

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

Carrera de Ingeniería Agronómica

**RESPUESTA DEL CULTIVO DE ROSAS (*Rosa sp.*)
A NUEVE SISTEMAS DE OXIGENACIÓN DE
SUELOS EVALUADOS EN LA VARIEDAD ANNA.
MACHACHI - PICHINCHA**

**TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA AGRÓNOMA**

JENNY KARINA CORAL MECÍAS

QUITO – ECUADOR

2014

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a las personas más importantes de mi vida... mi familia, pero en particular a mi madre que ha sido y será mi ejemplo a seguir, mi pilar, mi eje y mi guía, la persona que sacrificó sus mejores años y su vida misma por sus hijas.

A mis pequeños angelitos que con su inocencia han inspirado mis pasos y han motivado mi vida, haciéndome creer que los sueños se cumplen y que las metas se alcanzan con empeño...

Jenny K. Coral

AGRADECIMIENTO

La culminación de este trabajo no hubiese sido posible sin el apoyo de las personas que creyeron en mí y aunque me faltarían renglones para nombrarlos me es importante agradecer ante todo a Dios por permitirme continuar creciendo como persona y ahora como profesional.

Gracias a las empresas Flor Machachi y Linde del Ecuador S.A. por confiar en mi capacidad de sacar a delante este proyecto.

Gracias a las autoridades de esta noble institución por apoyarme en los momentos difíciles y ayudarme a vencer los obstáculos, Ing. Carlos Vallejo, Ing. Juan León, Dr. Jaime Hidrobo, Ing. Juan Pazmiño e Ing. Manuel Suquilanda, tribunal que me fuere asignado, gracias por su asesoría, consejos y paciencia.

Gracias a mi madre por siempre estar a mi lado apoyándome al igual que a mis hermanas Juana, Jessy y Nico que han sido mis grandes amigas y soporten los momentos difíciles.

Gracias a mis pequeños Mateo, Martín, María Emilia y María Paz, por permitirme tomar nuestro valioso tiempo para cumplir con mis objetivos, a mi esposo Christian quien me ha apoyado durante este proceso y finalmente a mi gran amiga Sonia Chipantasi.

Gracias por nunca dejar de creer en mí...

AUTORIZACION DE LA AUTORIA INTELECTUAL

Yo, JENNY KARINA CORAL MECIAS, En calidad de autor del trabajo de investigación o tesis realizada sobre: **“RESPUESTA DEL CULTIVO DE ROSAS (*Rosa sp.*) A NUEVE SISTEMAS DE OXIGENACION DE SUELOS EVALUADOS EN LAVARIEDAD ANNA, MACHACHI, PICHINCHA.”** **“RESPONSE OF GROWING ROSES (*Rosa sp.*) TO NINE OXIGENING SYSTEMS OF EVALUATED GROUND ON ANNA ASSORTMENT, MACHACHI PICHINCHA.”** por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o de parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación

Los derechos que como autor me corresponden, con excepción de la presente autorización. Seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6,8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Quito, 19 de Mayo del 2014




Jenny Karina Coral

C.I. 171505209-6
jenkcor@gmail.com

CERTIFICACIÓN

En calidad de tutor del trabajo de graduación cuyo título es: "RESPUESTA DEL CULTIVO DE ROSAS (*Rosa sp.*) A NUEVE SISTEMAS DE OXIGENACION DE SUELOS EVALUADOS EN LA VARIEDAD ANNA, MACHACHI, PICHINCHA" presentado por la señorita JENNY KARINA CORAL MECÍAS, previo la obtención del Título de Ingeniera Agrónoma, considero que el proyecto reúne los requisitos necesarios.

Tumbaco, 19 de Mayo del 2014



Ing. Agr. Carlos Vallejo
TUTOR DE TESIS

Tumbaco, 19 de Mayo del 2014

Ingeniero

Carlos Alberto Ortega

DIRECTOR DE CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Presente.

Señor Director:

Luego de las revisiones técnicas realizadas por mi persona del trabajo de graduación “RESPUESTA DEL CULTIVO DE ROSAS (*Rosa sp.*) A NUEVE SISTEMAS DE OXIGENACION DE SUELOS EVALUADOS EN LA VARIEDAD ANNA, MACHACHI, PICHINCHA”, llevado a cabo por parte de la señorita egresada: JENNY KARINA CORAL MECIAS de la carrera de Ingeniería Agronómica, ha concluido de manera exitosa, consecuentemente la indicada estudiante podrá continuar con los trámites de graduación correspondiente de acuerdo a lo que estipula las normativas y disposiciones legales.

Por la gentil atención que se digne dar a la presente, reitero mi agradecimiento.

Atentamente,




Ing. Agr. Carlos Vallejo
TUTOR

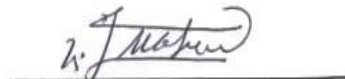
**RESPUESTA DEL CULTIVO DE ROSAS (*Rosa sp.*) A NUEVE
SISTEMAS DE OXIGENACIÓN DE SUELOS EVALUADOS EN
LA VARIEDAD ANNA, MACHACHI – PICHINCHA.**

APROBADO POR:

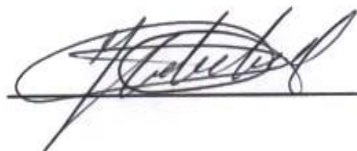
**ING. AGR. CARLOS VALLEJO
TUTOR DE TESIS**

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized 'C' followed by several vertical strokes, written over a horizontal line.

**ING. AGR. JUAN LEON, M.Sc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

A handwritten signature in blue ink, appearing to start with 'J. Leon', written over a horizontal line.

**DR. JAIME HIDROBO LUNA
PRIMER VOCAL**

A handwritten signature in blue ink, featuring a large, stylized 'J' and 'H', written over a horizontal line.

**ING. AGR. JUAN PAZMIÑO, M.Sc.
SEGUNDO VOCAL
(BIOMETRISTA)**

A handwritten signature in blue ink, appearing to start with 'J. Pazmiño', written over a horizontal line.

2014

CAPÍTULO	CONTENIDO	PÁGINA
1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	Objetivos	2
2.	REVISIÓN DE LA LITERATURA	4
2.1.	Antecedentes	4
2.1.1.	Origen	4
2.1.2.	Taxonomía	5
2.2.	Requerimientos del cultivo	5
2.2.1.	Nutrientes esenciales para la planta	5
2.3.	Composición del suelo	7
2.4.	Principales causas de un suelo poco oxigenado	8
2.5.	El oxígeno en el suelo	8
2.5.1.	Dinámica del suelo	9
2.5.1.1.	Movimiento en masa	10
2.5.1.2.	Difusión	10
2.6.	Aplicación de oxígeno en el agua de riego	11
2.6.1.	Aplicación comercial del Oxígeno en los cultivos	11
2.7.	Importancia de un suelo bien oxigenado	12
2.7.	Efectos de una mala oxigenación del suelo	12
2.8.	Enfermedades del cultivo	13
2.8.1.	Oídio o mildiú polvoso	13

CAPÍTULO	PÁGINA
3. MATERIALES Y MÉTODOS	14
3.1. Características de sitio experimental	14
3.2. Material experimental	15
3.3. Factores en estudio	16
3.4. Tratamientos/ Interacciones	17
3.5. Unidad Experimental	17
3.6. Análisis Estadístico	18
3.7. Variables y métodos de evaluación	19
3.7.1. Porosidad del suelo	19
3.7.2. Días a la brotación de yemas	19
3.7.3. Longitud de los tallos	20
3.7.4. Días a la cosecha	20
3.7.5. Días en florero	20
3.7.6. Incidencia de Oídio	20
3.7.7. Porcentaje de tallos exportables	20
3.7.8. Fijación de nutrientes en el suelo	21
3.7.9. Absorción de nutrientes en la planta	21
3.8. Métodos de manejo del experimento	21
3.8.1. Plantación y preparación del cultivo	21
3.8.2. Instalación del sistema de Oxigenación	22
3.8.3. Labranza del suelo	22

CAPÍTULO	PÁGINA
3.8.4. Manejo de la dosificación de oxígeno en los suelos	22
4. RESULTADO Y DISCUSIÓN	23
5. CONCLUSIONES	60
6. RECOMENDACIONES	62
7. RESUMEN	63
8. BIBLIOGRAFÍA	72
9. ANEXOS	74
ANEXO 28 – FOTOGRAFÍAS	92
LISTA DE ANEXOS	XI
LISTA DE CUADROS	XIV
LISTA DE GRÁFICOS	XII
LISTA DE FOTOGRAFÍAS	XX

LISTA DE ANEXOS

ANEXO	PÁG.
1. Análisis de suelos antes y después del ensayo.	74
2. Disposición de los tratamientos suelos en el cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>) variedad Anna. Machachi – Pichincha.	76
3. Análisis de porosidad de los suelos antes de iniciar el estudio de oxigenación de suelos en el cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>) variedad Anna. Machachi – Pichincha.	77
4. Análisis de porosidad de los suelos durante el segundo ciclo de producción del cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>) variedad Anna. Machachi – Pichincha.	78
5. Análisis de porosidad de los suelos durante el segundo ciclo de producción del cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>) variedad Anna. Machachi – Pichincha.	79
6. Análisis foliar tomado del cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>) variedad Anna. Machachi – Pichincha.	80
7. Identificación de las muestras en el análisis foliar.	81
8. Datos registrados de la variable “Porosidad de los suelos “en el cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>) variedad Anna, sometidos a la interacción de 3 dosis de oxígeno, 3 sistemas de labranza y 4 repeticiones. Machachi – Pichincha.	82
9. Sheffé al 5% para la evaluación del estudio de dosis de oxígeno en función de la porosidad del suelo en el cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>) variedad Anna. Machachi – Pichincha.	82
10. Datos registrados de la variable “Días a la activación de yemas “ en el cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>) variedad Anna, sometidos a la interacción de 3 dosis de oxígeno, 3 sistemas de labranza y 4 repeticiones. Machachi – Pichincha.	83
11. Sheffé al 5% para la evaluación del estudio de dosis de oxígeno en función de días a la brotación de yemas aplicados en el cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>) variedad Anna. Machachi – Pichincha.	83

ANEXO**PÁG.**

12. Sheffé al 5% para la evaluación del estudio de Sistema de labranza aplicados en función de los días a la brotación de la yemas en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) variedad Anna. Machachi – Pichincha. 84
13. Datos registrados de la variable “Longitud de tallos” en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) variedad Anna sometidos a la interacción de 3 dosis de oxígeno, 3 sistemas de labranza y 4 repeticiones. Machachi – Pichincha. 84
14. Sheffé al 5% para la evaluación del estudio de sistemas de labranza en relación a la longitud de los tallos, aplicados en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) variedad Anna. Machachi – Pichincha. 85
15. Sheffé al 5% para la evaluación del estudio de dosis de oxígeno en relación a la longitud de los tallos, en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) variedad Anna. Machachi – Pichincha. 85
16. Datos registrados de la variable “Días a la cosecha” en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) variedad Anna, sometidos a la interacción de 3 dosis de oxígeno, 3 sistemas de labranza y 4 repeticiones. Machachi – Pichincha. 86
17. Sheffé al 5% para la evaluación del estudio de sistemas de labranzas en relación a los días a la cosecha el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) variedad Anna. Machachi – Pichincha. 86
18. Sheffé al 5% para la evaluación del estudio de dosis de oxígeno en relación de los días a la cosecha en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) variedad Anna. Machachi– Pichincha. 87
19. Datos registrados de la variable “Días en el florero” de tallos comerciales en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) variedad Anna sometidos a la interacción de 3 dosis de oxígeno, 3 sistemas de labranza y 4 repeticiones. Machachi – Pichincha. 87
20. Sheffé al 5% para la evaluación de sistemas de labranza en relación a los días en el florero en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) variedad Anna. Machachi – Pichincha. 88

ANEXO	PÁG.
21. Sheffé al 5% para la evaluación del estudio de dosis de oxígeno en relación a los días en el florero aplicados en el cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>) variedad Anna. Machachi – Pichincha.	88
22. Datos registrados de la variable “Incidencia de Oídio” en el cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>) variedad Anna, sometidos a la interacción de 3 dosis de oxígeno, 3 sistemas de labranza y 4 repeticiones.	89
23. Sheffé al 5% para la evaluación del estudio de sistemas de labranza en relación al estudio de la incidencia de <i>Oídio</i> en el cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>) variedad Anna. Machachi – Pichincha.	89
24. Sheffé al 5% para la evaluación del estudio de dosis de oxígeno en relación al estudio de la incidencia de <i>Oídio</i> aplicados en el cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>) variedad Anna. Machachi – Pichincha.	90
25. Datos registrados de la variable “Porcentaje de tallos exportables” en el cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>) variedad Anna, sometidos a la interacción de 3 dosis de oxígeno, 3 sistemas de labranza y 4 repeticiones.	90
26. Sheffé al 5% para la evaluación del estudio de dosis de oxígeno en relación al variable porcentaje de tallos exportables en el cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>) variedad Anna.	91
27. Sheffé al 5% para la evaluación repeticiones en relación al variable porcentaje de tallos exportables en el cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>) variedad Anna. Machachi – Pichincha.	91
28. Anexo 28. FOTOGRAFÍAS	92

LISTA DE CUADROS

CUADRO	PÁG.
1. Clasificación Taxonómica de la rosa (<i>Rosa sp.</i>)	5
2. Composición molecular del aire del suelo y de la atmósfera.	9
3. Tratamientos aplicados en el estudio “Respuesta del cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>) a nueve sistemas de oxigenación de suelos evaluados en la variedad Anna.” Machachi – Pichincha.	17
4. Esquema del análisis de la varianza (ADEVA) para el estudio Respuesta del cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>) a NUEVE sistemas de oxigenación de suelos evaluados en la variedad Anna en Machachi – Pichincha.	18
5. ADEVA del proceso experimental que evalúa la interacción de 3 dosis de oxígeno, 3 sistemas de labranza y 4 repeticiones valoradas sobre la porosidad de los suelos en el cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>) variedad Anna. Machachi – Pichincha.	23
6. Promedios y pruebas de significación Sheffé al 5% para tratamientos valorados en relación a la porosidad de los suelos. Machachi – Pichincha.	24
7. ADEVA del proceso experimental que evalúa la interacción de 3 dosis de oxígeno, 3 sistemas de labranza y 4 repeticiones valoradas sobre los días a la brotación de la yema para el cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>) variedad Anna. Machachi – Pichincha.	27
8. Promedios y pruebas de significación Sheffé al 5% para tratamientos valorados en relación a los días a la brotación de la yema activa en el cultivo de rosas, variedad Anna. Machachi - Pichincha	28
9. ADEVA del proceso experimental que evalúa la interacción de 3 dosis de oxígeno, 3 sistemas de labranza y 4 repeticiones valoradas sobre la longitud de tallos para el cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>) variedad Anna. Machachi – Pichincha.	31
10. Promedios y pruebas de significación Sheffé al 5% para tratamientos valorados en relación a la longitud de los tallos en el cultivo de rosas, variedad Anna. Machachi – Pichincha.	33

CUADRO	PÁG.
11. ADEVA del proceso experimental que evalúa la interacción de 3 dosis de oxígeno, 3 sistemas de labranza y 4 repeticiones valoradas sobre días a la cosecha para el cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>) Pichincha.	35
12. Promedios y pruebas de significación Sheffé al 5% para tratamientos valorados en relación a los días a la cosecha en el cultivo de rosas, variedad Anna.. Machachi - Pichincha	37
13. ADEVA del proceso experimental que evalúa la interacción de 3 dosis de oxígeno, 3 sistemas de labranza y 4 repeticiones valoradas sobre los días en el florero de tallos comerciales para el cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>) variedad Anna. Machachi – Pichincha.	40
14. Promedios y pruebas de significación Sheffé al 5% para tratamientos valorados en relación a los días en el florero de los tallos comerciales en el cultivo de rosas, variedad Anna. Machachi – Pichincha.	42
15. ADEVA del proceso experimental que evalúa la interacción de 3 dosis de oxígeno, 3 sistemas de labranza y 4 repeticiones valoradas sobre la incidencia de Oídio en el cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>) variedad Anna. Machachi - Pichincha	44
16. Promedios y pruebas de significación Sheffé al 5% para tratamientos valorados en relación a la incidencia de <i>Oídio</i> en el cultivo de rosas, variedad Anna. Machachi - Pichincha	46
17. ADEVA del proceso experimental que evalúa la interacción de 3 dosis de oxígeno, 3 sistemas de labranza y 4 repeticiones valoradas sobre el porcentaje de tallos de exportación en el cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>) variedad Anna. Machachi – Pichincha.	49
18. Promedios y pruebas de significación Sheffé al 5% para tratamientos valorados en relación a los tallos de exportación en el cultivo de rosas, variedad Anna. Machachi - Pichincha	50
19. Resumen del reporte del análisis de suelos para NH ₄ , P y S valorado en dos ciclos de producción de cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>) Machachi – Pichincha.	53

CUADRO	PÁG.
20. Resumen del reporte del análisis de suelos para Ca valorado en dos ciclos de producción del cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>). Machachi – Pichincha.	53
21. Resumen del reporte del análisis de suelos para K valorado en dos ciclos de producción del cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>). Machachi – Pichincha.	54
22. Resumen de análisis foliar de cada tratamiento en el cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>) variedad Anna. Machachi – Pichincha.	56

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO	PÁG.
1. Porcentajes aproximados de los componentes del suelo	8
2. Porosidad de los suelos en el cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>) sometidas a nueve tratamientos de oxigenación de suelos. Machachi- Pichincha	24
3. Porosidad de los suelos en función de los sistemas de labranza aplicados para oxigenar los suelos en el cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>) variedad Anna. Machachi – Pichincha.	25
4. Porosidad de los suelos en función de las dosis de oxígeno aplicadas en el cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>) variedad Anna. Machachi – Pichincha.	26
5. Promedio de días a la brotación de yemas en el cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>) sometidas a nueve tratamientos de oxigenación de suelos. Machachi- Pichincha	27
6. Promedio de días a la brotación de la yema en función de los sistemas de labranza aplicados para oxigenar los suelos en el cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>). Machachi – Pichincha.	29
7. Promedio de días a la brotación de la yema en función de las dosis de oxígeno aplicados en el cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>). Machachi – Pichincha.	30
8. Promedio de longitud de tallos en el cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>) sometidas a nueve tratamientos de oxigenación de suelos. Machachi – Pichincha.	31
9. Promedio de longitud de tallos en función de los sistemas de labranza aplicados para oxigenar los suelos en el cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>). Machachi – Pichincha.	32
10. Promedio de longitud de tallos comerciales en función de dosis de oxígeno aplicados para oxigenar los suelos en el cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>). Machachi – Pichincha.	34

GRÁFICO**PÁG.**

11. Promedio de días a la cosecha de tallos comerciales en el cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>) sometidas a nueve tratamientos de oxigenación de suelos. Machachi- Pichincha.	36
12. Promedio de días a la cosecha de tallos comerciales en función de los sistemas de labranza aplicados para oxigenar los suelos en el cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>). Machachi – Pichincha.	38
13. Promedio de días a la cosecha de tallos comerciales en función de dosis de oxígeno aplicados para oxigenar los suelos en el cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>). Machachi – Pichincha.	39
14. Promedio de días en el florero de los tallos muestreados en el cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>), sometidas a nueve tratamientos de oxigenación de suelos. Machachi- Pichincha.	41
15. Promedio de días en el florero de los tallos en función de los sistemas de labranza aplicados para oxigenar los suelos en el cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>). Machachi – Pichincha.	42
16. Promedio de días en el florero de tallos comerciales en función de las dosis de oxígeno aplicados para oxigenar los suelos en el cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>). Machachi – Pichincha.	43
17. Número de muestras con Oídio (10 plantas por repetición) en el cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>) sometidas a nueve tratamientos de oxigenación de suelos. Machachi- Pichincha	45
18. Número de muestras con Oídio (10 plantas por repetición), en función de los sistemas de labranza aplicados para oxigenar los suelos en el cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>). Machachi- Pichincha	47
19. Número de muestras con Oídio (10 plantas por repetición), en función de las dosis de oxígeno en el cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>). Machachi – Pichincha.	48
20. Tallos de exportación en el cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>) sometidas a nueve tratamientos de oxigenación de suelos. Machachi- Pichincha	49

GRÁFICO	PÁG.
21. Porcentaje de tallos de exportación en función de los sistemas de labranza aplicados para oxigenar los suelos en el cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>). Machachi – Pichincha.	51
22. Porcentaje de tallos de exportación en función de los sistemas de labranza aplicados para oxigenar los suelos en el cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>). Machachi – Pichincha.	52
23. Reporte del análisis de suelos para NH ₄ , P y S, valorado en dos ciclos de producción del cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>). Machachi – Pichincha.	53
24. Reporte del análisis de suelos para Ca valorado en dos ciclos de producción del cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>). Machachi – Pichincha.	54
25. Reporte del análisis de suelos para K valorado en dos ciclos de producción del cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>). Machachi – Pichincha.	55
26. Absorción de N (%) de cada tratamiento en el cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>). Machachi – Pichincha.	56
27. Absorción de P (%) de cada tratamiento en el cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>). Machachi – Pichincha.	57
28. Absorción de K (%) de cada tratamiento en el cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>). Machachi- Pichincha.	58
29. Absorción de Ca (%) de cada tratamiento en el cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>). Machachi- Pichincha	58
30. Absorción de Mg (%) de cada tratamiento en el cultivo de rosas (<i>Rosa sp.</i>). Machachi- Pichincha	59

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA	PÁG.
1. Área donde se instaló el ensayo	92
2. Suelos con problemas de encharcamiento	92
3. Variedad Anna. Machachi – Pichincha.	93
4. Instalación del sistema de oxigenación en el cultivo de rosas variedad Anna. Machachi - Pichincha.	93
5. Tanques de Oxígeno en el cultivo de rosas variedad Anna. Machachi - Pichincha.	94
6. Sistema de oxigenación de los suelos a través de las líneas de fertirrigación en el cultivo de rosas variedad Anna. Machachi - Pichincha.	94
7. Sistemas de labranza de los suelos a través de picada y trinchada de los suelos en el cultivo de rosas variedad Anna. Machachi-Pichincha.	95
8. Brotación de las yemas en el cultivo de rosas variedad Anna. Machachi - Pichincha.	95
9. Toma de muestras de suelos para analizar porosidad en el cultivo de rosas variedad Anna. Machachi - Pichincha.	96
10. Toma de muestras de suelos para analizar porosidad en el cultivo de rosas variedad Anna. Machachi - Pichincha.	96
11. Toma de muestras de suelos para analizar fijación de nutrientes en el cultivo de rosas variedad Anna. Machachi - Pichincha.	97
12. Muestras de suelos para analizar fijación de nutrientes en el cultivo de rosas variedad Anna. Machachi - Pichincha.	97
13. Tallos muestreados en el cultivo de rosas variedad Anna. Machachi - Pichincha	98
14. Tallos muestreados y cosechados en el cultivo de rosas variedad Anna. Machachi - Pichincha	98

FOTOGRAFÍA	PÁG.
15. Tallos muestreados para evaluar en la variable días a la cosecha, longitud de los tallos y porcentaje de tallos de exportación en el cultivo de rosas variedad Anna. Machachi - Pichincha	99
16. Preparación para evaluar la variable días en el florero en el estudio del cultivo de rosas variedad Anna. Machachi – Pichincha	99
17. Tallos muestreados y cosechados para ser evaluados, variedad Anna, Machachi - Pichincha	100
18. tallos muestreados y cosechados para ser evaluados, variedad Anna, Machachi - Pichincha	100
19. Muestras de plantas con incidencia de Oídio en el cultivo de rosas variedad Anna. Machachi - Pichincha.	101
20. Muestras de hojas para los análisis foliares en el cultivo de rosas variedad Anna. Machachi - Pichincha.	101
21. Muestras de hojas para los análisis foliares en el cultivo de rosas variedad Anna. Machachi - Pichincha.	102

RESPUESTA DEL CULTIVO DE ROSAS (*Rosa sp.*) A NUEVE SISTEMAS DE OXIGENACIÓN DE SUELOS EVALUADOS EN LA VARIEDAD ANNA, MACHACHI – PICHINCHA.

RESUMEN

Este estudio fue realizado en Machachi, con el fin de implementar sencillas tecnologías que permitan al productor mejorar el rendimiento y calidad de sus cultivos, con mecanismos amigables con el ecosistema, por lo que se analizó la respuesta del cultivo de rosas a nueve tratamientos de oxigenación de suelos, basados en la inyección de oxígeno a través de las líneas de fertirrigación, utilizando tres dosis de oxígeno, combinadas con labranza del suelo, con frecuencia semanal y cada tres semanas; se utilizó un experimento factorial con DBCA, con cuatro repeticiones por tratamiento para analizar las variables: porosidad, días a la brotación de yemas, longitud de los tallos, días a la cosecha, días en el florero, incidencia de oídio, porcentaje de tallos exportables, fijación de nutrientes en el suelo y absorción de nutrientes en la planta, concluyendo que el mejor tratamiento fue dosis 1 labranza1 (193 kg / ha /día de Oxígeno y labranza una vez a la semana).

PALABRAS CLAVES: ROSA, ROSA SP., VARIEDA ANNA, OXIGENACIÓN , LABRANZA, MACHACHI, PICHINCHA

RESPONSE OF GROWING ROSES (*Rosa sp.*) TO NINE OXIGENING SYSTEMS OF EVALUATED GROUND ON ANNA ASSORTMENT. MACHACHI – PICHINCHA

SUMMARY

This research was developed in Machachi, Pichincha. It aims to implement simple technologies which allow the producer to improve yield and quality on crops, with friendly mechanisms to the Ecosystem. So, the response of growing roses to nine soil oxygenation treatments, based on injection of oxygen through lines of fertigation was evaluated. Three doses of oxygen combined with soil tilling, weekly and every three weeks. A factorial experiment implemented on a RCBD with four replicates per treatment was used to analyze the variables: porosity, days to budding, stem length, days to harvest, vase life, mildew incidence, percentage of exportable stems, soil nutrients fixation and plant nutrients absorption. It was concluded that the best treatment was dose 1 soil tilling 1 (193 kg / ha / day of oxygen and tillage once a week), determining that a well oxygenated soil increases crop production and yield.

KEYWORDS: ROSE, ROSE SP., ANNA VARIETY, OXYGENATION, TILLING, MACHACHI, PICHINCHA.

1. INTRODUCCIÓN

El sector florícola posee una de las industrias más fuertes en muchos países desarrollados y en vías de desarrollo. En Ecuador esta industria, se inició hace ya tres décadas, cuando los productores descubrieron su potencial para cultivar y exportar flores. (PROECUADOR, 2014).

Poco tiempo después, los productores se dieron cuenta, de que las condiciones de luminosidad de la sierra eran las perfectas para producir rosas de gran tamaño, por lo que la industria creció, cambiando así la vida de algunos cantones en las provincias de Pichincha, Imbabura, Cotopaxi, Latacunga.

La situación geográfica del país permite contar con micro climas y una luminosidad que proporciona características únicas a las flores como son: tallos gruesos, largos y totalmente verticales, botones grandes y colores sumamente vivos y el mayor número de días de vida en florero, esto con respecto a la producción y directa competencia de otros países. (PROECUADOR, 2014).

Según EXPOFLORES, (2013) actualmente en Ecuador existen alrededor de 2.500 ha cultivadas y 700 exportadores, lo cual genera 115 mil empleos directos e indirectos. Las exportaciones de la rosa ecuatoriana llega a 107 países en el mundo y en el 2011 representó 676 millones de dólares y 117 mil toneladas, mientras en el 2013 se reportó un importante crecimiento del sector pasando a 730 millones de dólares. Los principales países importadores de la rosa ecuatoriana son EEUU con el 41 %, Rusia con 25 %, Europa 20% y el resto del mundo 14 %.

En la actualidad la rosa ecuatoriana ha logrado posicionarse como la más demandada por los mercados internacionales, esto debido a las características físicas como: tallos gruesos y de gran extensión, botones grandes, color, calidad y belleza inigualable, que la vuelven únicas en el mundo. (PROECUADOR, 2014).

La demanda de la flor ecuatoriana se incrementa debido a su calidad y ello exige al productor un permanente control de prácticas fitosanitarias y de fertilización lo que ha ocasionado muchas veces el mal uso de productos químicos. (EXPOFLORES, 2013). Desde hace algunos años los mercados internacionales, principalmente los europeos exigen “flores limpias” lo que ha motivado a la preocupación de los floricultores, que conscientes de la situación se encuentran empeñados en la búsqueda de alternativas tecnológicas de producción no químicas que conlleven a establecer una estrategia válida para propiciar una producción florícola sana, eficiente y a la vez rentable. Citado por Suquilanda (GALLEGOS, P. *et al.* 2009). Por lo que el área florícola, en su búsqueda de alternativas de producción “limpia” debe partir del adecuado manejo de los suelos.

Al hablar de suelos, se debe hacer un enfoque en su adecuada textura y estructura, ya que estos parámetros influyen en la cantidad de agua y aire que la planta puede retener y transformar, así los suelos con problemas de compactación y/o encharcamientos, reducen el espacio poroso, lo cual limita el movimiento de agua y de aire, deteriorando la textura y estructura de los suelos, considera además que la estructura del suelo tiene una influencia marcada en el crecimiento de las raíces y de

la parte aérea de la planta, ya que a medida que el suelo se compacta, la proporción de espacios porosos grandes disminuye; el crecimiento radicular se detiene y la producción se reduce por lo cual se precisa oxigenar los suelos. COPESA (2009)

La oxigenación de los suelos es un parámetro fundamental cuando se pretende producir con calidad, alta competitividad y rentabilidad.

Flor Machachi es una empresa florícola ubicada en el sector de San Alfonso (Machachi), interesada en mejorar las características de sus suelos, debido a que es una zona que se caracteriza por el elevado nivel freático que posee, lo cual ocasiona problemas de compactación y de encharcamientos.

Por otro lado Linde del Ecuador S.A. es una empresa distribuidora de gases industriales, que consiente de la falta de información acerca de la importancia de la oxigenación de los suelos, colaboró y financió esta investigación que sin lugar a duda representa una alternativa para solucionar los problemas de cuidado ambiental, manejo del cultivo de rosas y reducción de costos en las empresas florícolas.

La oxigenación es una técnica auxiliar de riego que tiene como finalidad mejorar los rendimientos del cultivo y la conservación del suelo, mediante el suministro directo de oxígeno en las líneas de fertirrigación, actualmente esta es una técnica eficazmente utilizada por países europeos en cultivos hortícolas, en donde se han obtenido muy buenos resultados en productividad, rendimiento y como agente bactericida. (FERREYRA, *et al.*, 2006)

Es necesaria una buena oxigenación de la zona radicular de la planta para permitir una respiración adecuada y facilitar la absorción de nutrientes. La oxigenación forzada del suelo surgió en los años 70, con resultados satisfactorios en cultivos hortícolas. La mayoría de especies leñosas no presenta restricciones en los procesos de crecimiento y absorción cuando el oxígeno está presente en concentraciones similares a la del aire, aunque cuando éste escasea la actividad radicular disminuye, afectando a la absorción de agua y nutrientes. (FERREYRA, *et al.*, 2006)

Con el fin de enmendar el problema de falta de oxigenación en estos suelos, se evaluó diferentes métodos de oxigenación, basados en labores culturales e inyección de oxígeno a través de las líneas de fertirrigación.

El punto de partida para mantener una agricultura sustentable es mantener la vida en el suelo y con ello garantizar la fertilidad biológica, física y química del mismo (INIA, 2009).

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo General:

Evaluar la respuesta del cultivo de rosas a nueve sistemas de oxigenación del suelo y determinar si la aplicación de alguno de los tratamientos genera impacto en la producción, rendimientos y

fisiología del cultivo, determinando a la vez posibles cambios de estructura de los suelos con problemas de compactación.

1.1.2. Objetivos Específicos:

1.1.2.1. Determinar cuál es el tratamiento que mejor incidencia tiene en el cultivo de rosas.

1.1.2.2. Evaluar la influencia de los tratamientos sobre los rendimientos del cultivo, en cuanto a producción y actividad fisiológica

1.1.2.3. Determinar los cambios que se puedan producir en la estructura del suelo, en función de su porosidad.

1.1.2.4. Determinar el tratamiento que genera una mayor absorción de nutrientes en el cultivo de rosas.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1. Antecedentes:

El cultivo de la rosa (*Rosa sp.*), constituye uno de los rubros más importantes del Ecuador, debido a que se ha convertido en el principal producto de exportación no tradicional del país, mejorando las divisas e ingresos económicos y generando más de 100 mil empleos directos e indirectos.

El rápido crecimiento del sector florícola se acredita a la gran demanda de la rosa ecuatoriana, producto que es reconocido a nivel internacional por su calidad, misma que se acredita a las buenas condiciones climáticas, de luminosidad y condiciones edáficas de la sierra ecuatoriana (EXPOFLORES, 2013).

Ecuador se sitúa dentro de los principales exportadores de flores, ocupando el tercer lugar a nivel mundial; esto debido a la inigualable calidad de la flor y color del botón, además de un gran número de variedades y tonalidades que la hacen única; la producción en el Ecuador abarca una gran gama de productos como gypsophila, girasol, hypericum entre otros, siendo la rosa el principal producto de exportación. (PROECUADOR, 2014)

Sin embargo, la privilegiada ubicación geográfica de Ecuador no es suficiente para mantener estos estándares, ya que también se precisa de un adecuado manejo del cultivo, uso de productos fitosanitarios y fertilizantes y el manejo de procesos y tecnologías orientadas a mejorar la productividad y calidad de las rosas (PROECUADOR, 2014).

Debido a que el cultivo de rosas es un modelo productivo del tipo monocultivista y a las exigencias del mercado, es preciso realizar un manejo sostenible en el tiempo que evite el deterioro de los suelos y del medio ambiente; por ello, es preciso mejorar las prácticas de manejo de los cultivos, comenzando desde el cuidado de los suelos, en donde se efectúan una gran cantidad de procesos microbiológicos que favorecen la nutrición de la planta; ya que una planta bien nutrida es una planta sana, con mejor apariencia, producción y que requerirá un menor uso de fitoquímicos. (SUQUILANDA, 1999)

2.1.1. Origen

Aproximadamente 200 especies botánicas de rosas son nativas del hemisferio norte, aunque no se conoce la cantidad real debido a la existencia de poblaciones híbridas en estado silvestre.

Las primeras rosas cultivadas eran de floración estival, hasta que posteriores trabajos de selección y mejora realizados en oriente sobre algunas especies, fundamentalmente *Rosa gigantea* y *R. chinensis* dieron como resultado la "rosa de té" de carácter reflorecente. Esta rosa fue introducida en occidente en el año 1793 sirviendo de base a numerosos híbridos creados desde esta fecha. (LARSON, R. 1996).

2.1.2. Taxonomía

Cuadro 1. Clasificación taxonómica de la rosa (*Rosa sp.*).

Reino:	<i>Plantae</i>
Subreino:	<i>Embryobionta</i>
División:	<i>Magnoliophyta</i>
Clase:	<i>Magnoliopsida</i>
Subclase:	<i>Rosidae</i>
Superorden:	<i>Rosanae</i>
Orden:	<i>Rosales</i>
Familia:	<i>Rosaceae</i>
Subfamilia:	<i>Rosoideae</i>
Tribu:	<i>Roseae</i>
Subtribu:	<i>Rosinae</i>
Género:	<i>Rosa</i>
Especie:	<i>Chinensis</i>
Nombre Científico:	<i>Rosa sp.</i>

Fuente:BOFFELLI, E. 1995. Como cultivar las rosas Barcelona/ España editorial De Vecchi 127 p.

2.2 Requerimientos del cultivo

2.2.1. Nutrientes esenciales para la planta

En el cultivo de rosas la fertilización de los suelos es muy importante y se vuelve rigurosa y frecuente, ante lo cual se vuelve indispensable realizar compensaciones o enmiendas basadas en la aplicación adecuada de los 16 elementos químicos que son esenciales para el crecimiento de la planta.

De acuerdo con INPOFOS (1978) estos elementos están divididos en dos grandes grupos: minerales y no minerales.

2.2.2. Nutrientes minerales

Son aquellos nutrientes provenientes del suelo y están divididos en tres grupos primarios secundarios y micronutrientes:

- **Nutrientes Primarios**

Nitrógeno (N)

Fosforo (P)

Potasio (K)

- **Nutrientes Secundarios**

Calcio (Ca)

Magnesio (Mg)

Azufre (S)

- **Micronutrientes**

Boro (B)

Cloro (Cl)

Cobre (Cu)

Hierro (Fe)

Manganeso (Mn)

Molibdeno (Mo)

Zinc (Zn)

2.2.3. Nutrientes no mineral

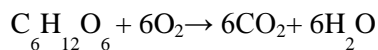
- Carbono (C)
- Hidrogeno (H)
- Oxígeno (O)

Estos nutrientes son indispensables para la nutrición de las planta y se encuentran disponibles en la naturaleza, en el agua y la atmósfera. El Carbono, Hidrógeno y Oxígeno son los directos responsables de los procesos de fotosíntesis y respiración. INPOFOS, (1978).

El oxígeno (O₂) y dióxido de carbono (CO₂), juntamente con el agua, son los componentes principales de dos procesos biológicos vitales: (1) **la respiración** de todas las células, vegetales y animales y (2) **la fotosíntesis** que produce azúcares, unidades constitutivas fundamentales de todo alimento. INPOFOS (1978).

La respiración, que consume oxígeno y produce dióxido de carbono, oxida compuestos orgánicos de la siguiente manera (usando azúcar como ejemplo de compuesto orgánico).

Respiración

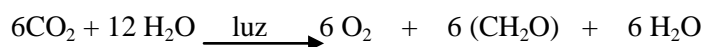


Azúcar

FAINSTEIN (1997), sostiene que, el azúcar mejora la vida de la flor y evita el cabeceo de la misma, por lo que el oxígeno que absorbe la planta es importante en el proceso de respiración y conservación de la flor.

Esta reacción se invierte mediante la fotosíntesis. Las plantas verdes combinan el CO₂ y el agua para formar azúcares y se libera oxígeno, lo que beneficia a todos los organismos que respiran – incluso la gente.

Fotosíntesis



Fuente: (FERREYRA, *et al.*, 2006)

2.3. Composición del suelo

El suelo es un sistema físico en el que coexisten tres fases: sólida, líquida y gaseosa. La fase sólida es la que rige el espacio ocupado por las otras dos, si bien la fase líquida desplaza a la gaseosa cuando el suelo está saturado y ésta ocupa el volumen total cuando el suelo está seco. En condiciones de coexistencia de ambas, el espacio poroso más grueso es ocupado por los gases mientras que el más fino constituye el dominio de los líquidos. (GARCÍA, 2005).

El suelo se compone de partículas minerales, materia orgánica y espacio poroso, que es el espacio vacío entre las partículas del suelo. Las partículas minerales constituyen aproximadamente de 45 % del volumen. Los poros suelen ocupar entre el 40 y el 60 % del volumen, según la textura del suelo (GARCÍA, 2005).

Los poros pueden estar llenos de agua o de aire y esto influye en la disponibilidad de todos los elementos para la planta (GARCÍA, 2005).

En el Gráfico 1, se observa el porcentaje aproximado de los componentes del suelo.

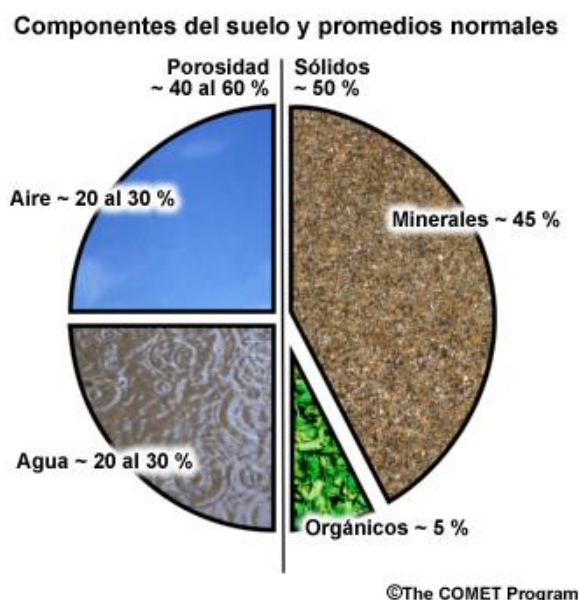


Gráfico 1. Porcentajes aproximados de los componentes del suelo.

En condiciones ideales la fase atmosférica representa un 25%, otro 25% para el agua y un 50% para la fase sólida. Se admite que un porcentaje de aire del 10% es insuficiente, razón por la que la oxigenación de los suelos es importante en la producción agrícola. (Curso básico de hidrología....s.f.)

2.4. Principales causas de un suelo poco oxigenado

El oxígeno se difunde más lentamente en el agua que en el aire por lo que demasiada agua en el suelo reduce el contenido de oxígeno, lo cual no es suficiente para el metabolismo de la planta. (INIA, 2006)

Así un suelo poco aireado es un suelo con bajo contenido en oxígeno y las principales causas son:

- Inundación
- Drenaje muy lento
- Suelo compactado

2.5. El oxígeno en el suelo

El oxígeno se sitúa en los poros del suelo, ya que en ellos las fases líquida y gaseosa están en mutua competencia, variando así sus contenidos influyendo directamente en la textura de los suelos y su capacidad de absorber agua o encharcarlos. Un suelo en capacidad máxima no

contendrá fase gaseosa mientras que otro en punto de marchitamiento presentará valores muy altos. (FERREYRA, *et al.*, 2006)

La oxigenación de los suelos juega un papel muy importante en el crecimiento y rendimiento del cultivo, por lo que será necesario considerar este nutriente al momento de iniciar con la producción agrícola. (GARCÍA, 2005).

La falta de oxígeno en el suelo induce múltiples disfunciones en las plantas. La fotosíntesis y el transporte de carbohidratos son inhibidos, la absorción de macronutrientes disminuye debido a la muerte de raíces y existe la pérdida de micorrizas. La falta de oxígeno altera el balance hormonal en las plantas, comúnmente por el incremento de la proporción de etileno en la atmósfera del suelo (INIA, 2006).

La fase gaseosa o "atmósfera del suelo" está constituida por un gas de composición parecida al aire cualitativamente pero con proporciones diferentes de sus componentes. (GARCÍA, 2005).

Según Luzuriaga (2002), la composición del aire de los suelos bien aireados por volumen es generalmente la representada en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Composición molecular del aire del suelo y de la atmósfera.

COMPOSICIÓN MOLECULAR%		
Componente	Aire en el suelo	Aire en la atmósfera
Oxígeno (O ₂)	10 - 20 %	20,96%
Nitrógeno N ₂	79 %	79,01%
Dióxido de carbono (CO ₂)	0.03 %	0,3%
Agua	Variable	Variable
OTROS	> 1 %	> 1 %

Fuente: Luzuriaga (2002) Curso de edafología general. Editorial ESPE. Ecuador 132 p.

2.5.1. Dinámica del suelo

En este sistema general, la oxigenación del suelo es un componente esencial para que los organismos del suelo lleven a cabo la respiración. Se debe suministrar oxígeno y eliminar el dióxido de carbono.

En un suelo bien aireado, el intercambio de estos dos gases entre el suelo y la atmósfera es lo suficientemente rápido para impedir la deficiencia de oxígeno la toxicidad por el exceso de dióxido de carbono. (INIA, 2006)

El aire del suelo muestra variaciones locales principalmente en los contenidos de O_2 y CO_2 . En el suelo hay menos O_2 que en el aire y más CO_2 . Esto se explica por todos los procesos que tienen lugar en el suelo y que implican el consumo de O_2 y el desprendimiento de CO_2 . El aire del suelo está en continuo intercambio con el aire atmosférico y gracias a esta constante renovación la atmósfera del suelo no se vuelve irrespirable. Este movimiento puede realizarse por movimiento en masa o por difusión, por lo que es necesario para las raíces la difusión de oxígeno desde la atmósfera a través del suelo y el espacio poroso, luego por una película de agua que rodea la raíz para difundir dentro de la raíz donde es utilizado. FERREYRA *et al.* (2006).

La velocidad de difusión del oxígeno a través de esta película líquida que rodea las raíces es unas diez mil veces más lenta que en el aire.

La disponibilidad de oxígeno en los suelos *in situ*, está regulada por tres factores principales:

La macro porosidad del suelo (afectada por la textura y la estructura),
El contenido de agua del suelo (que afecta la proporción de la porosidad llena con aire)
El consumo de O_2 de los organismos que respiran (incluye las raíces de las plantas y los microorganismos del suelo).

2.5.1.1. Movimiento en masa.

Son los desplazamientos de masas de suelo, causados por exceso de agua en el terreno y por efecto de la fuerza de gravedad.

Los movimientos en masa son procesos esencialmente gravitatorios, por los cuales una parte de la masa del terreno se desplaza a una cota inferior de la original

Según RIVIERA, (2012) el movimiento en masa se produce debido a las variaciones de temperatura y de presión entre las distintas capas del suelo y entre este y la atmósfera. Estos gradientes hacen que entre y salga aire del suelo.

2.5.1.2. Difusión

La superficie del suelo actúa como una membrana permeable que permite el paso de los gases. Se intercambian selectivamente los gases del suelo con los de la atmósfera para tratar de equilibrar su composición. Así, cuando en el suelo aumenta el CO_2 , se produce una difusión del CO_2 a la atmósfera y si en el suelo disminuye el O_2 se produce una difusión del O_2 de la atmósfera al suelo. Es el factor principal en los intercambios de gases entre el suelo y el aire exterior y, por tanto, el causante principal de la renovación de la atmósfera del suelo.

La difusión depende de la porosidad del suelo. (FERREYRA, *et al.*, 2006)

2.6 Aplicación de oxígeno en el agua de riego

La oxifertirrigación es una técnica auxiliar de riego que tiene como finalidad la mejora del cultivo mediante el suministro directo de oxígeno a la zona radicular. Según señala PAPASSEIT, (2011) basándose en las citas de los autores del artículo de Fruticultura, la mayoría de especies leñosas, dicen, no presentan restricciones en los procesos de crecimiento y absorción cuando el oxígeno está presente en el área radicular, aunque cuando éste escasea la actividad fisiológica y microbiológica disminuye, afectando a la absorción del agua y nutrientes.

Existen varios métodos que pueden mejorar la absorción del suelo aunque todos ellos tienen un punto en común: son empleados en el riego enterrado. La aplicación de esta técnica podría aumentar la producción y mejorar la calidad de la fruta, especialmente en suelos con condiciones físicas desfavorables. (PAPASSEIT, 2011).

2.6.1 Aplicación comercial del Oxígeno en los cultivos

La técnica auxiliar de riego con inyección de oxígeno, añade valor a la ya existente de sistema de riego subsuperficial. La inyección de aire atmosférico a la fertirrigación tiene un costo mínimo versus los valores añadidos de producción y calidad. (COPESA. 2009)

Esta técnica viene usándose desde hace ya unos años en explotaciones comerciales de invernadero con resultados muy satisfactorios es así que el grupo de investigación del IRTA y de la Universidad de Lleida, autores del artículo al que se está haciendo referencia, llevan a cabo estudios experimentales con diferentes técnicas de oxigenación (PAPASSEIT, 2011).

Hay varios sistemas de oxigenación y están siendo probados por varios investigadores en cultivos de invernadero, Urrestarazu y Mazuela, 2005 citados por FERREYRA, *et al.* (2006) utilizando bombas dosificadoras o mezclando el oxígeno en el agua de fertirriego con resultados satisfactorios.

La aplicación comercial de esta técnica permitiría aumentar producción y calidad de productos agrícolas, así como una mayor eficiencia en el uso del agua. La aplicación de la técnica permitiría la producción de cultivo en suelos con condiciones desfavorables. La oxi-fertirrigación es una técnica adecuada para los cultivos hidropónicos o aquellos donde las características del suelo produzcan asfixia radicular. (COPESA. 2009)

El aporte de oxígeno al agua de riego en los cultivos permite su absorción por el sistema radicular de la planta, lo que reduce la competencia existente entre agua y oxígeno, provocando un aumento en la producción. (COPESA. 2009)

Importancia de un suelo bien oxigenado

Según GARCÍA, (2005) un suelo que está bien aireado mejora notablemente su producción agrícola ya que permite que en su área radicular, tengan lugar las primeras reacciones en las que estén implicados todos los organismos del suelo:

- Respiración de las plantas,
- Actividad de microorganismos
- Procesos de mineralización
- Procesos de óxido – reducción.
- Proceso de intercambio de gases por difusión.
- Planta sin estrés
- Mejor absorción de nutrientes
- Mejor apariencia de la planta.

2.8. Efectos de una mala oxigenación del suelo

La falta de oxígeno en el suelo induce múltiples disfunciones en las plantas, produciendo Hipoxia o Anoxia. Los primeros efectos del déficit de oxígeno en el suelo se manifiestan en la respiración de la raíz.(INIA, 2006).

La fotosíntesis y el transporte de carbohidratos son inhibidos, la absorción de Macronutrientes disminuye debido a la muerte de raíces y existe pérdida de micorrizas. La falta de oxígeno altera el balance hormonal en las plantas, comúnmente por el incremento de la proporción de etileno en la atmósfera del suelo, además:

- La fotosíntesis y el transporte de carbohidratos son inhibidos.
- La falta de oxígeno altera el balance hormonal en las plantas, comúnmente por el incremento de la proporción de etileno en la atmósfera del suelo.
- La falta de oxígeno en el suelo también afecta el metabolismo del sistema radical.
- Disminuye la absorción de agua y minerales
- Reducción de los procesos microbiológicos, los cuales son más afectados
- Por la falta de oxígeno que por el exceso de CO₂.
- Disminución de los procesos de oxidación de N y S.
- Se inhibe el metabolismo de vástagos y hojas
- La absorción de nutrientes disminuyen
- Se reduce el crecimiento vegetal y la producción
- Se altera el metabolismo radical

- También la absorción del agua queda disminuida
- La formación de ciertos compuestos tóxicos inorgánicos que actúan contra el crecimiento de las plantas, son favorecidas por una pobre oxigenación
- Muerte de órganos y, eventualmente, de plantas enteras
- Puede haber fitotoxicidad por Fe y Mn.
- Muchos de estos acontecimientos ocurren simultáneamente

2.9. Enfermedades del cultivo

El rápido crecimiento del área florícola a través de la Sierra ecuatoriana, ha traído consigo una gran incidencia de enfermedades, por lo que los productores tienen que realizar fuertes inversiones en control fitosanitario por lo que se han realizado varios estudios que ayuden a reducir su incidencia. PROECUADOR, (2014),

Entre las enfermedades más comunes causadas por agentes bióticos en el cultivo de rosas en Ecuador se encuentra:

- Mildiú (*Peronosporasparsa*)
- Botrytis (*Botrytis cinerea*)
- Oídio (*Sphaerotheca pannosa*)

Siendo esta última la considerada en este estudio por ser la más común en los cultivos, causando de graves pérdidas económicas debido a la flor afectada por este hongo. (EXPOFLORES 1999),

2.9.1. Oídio o mildiú polvoso

Esta enfermedad ataca a las hojas y brotes jóvenes principalmente, apareciendo áreas ligeramente elevadas de aspecto pustuloso frecuentemente con una coloración rojiza sobre las que se forman zonas o manchas blancas y pulverulentas las que están constituidas por las estructuras del hongo patógeno (micelio, conidióforos y conidios). (GALLEGOS, P *et, al.* 1999)

Esta capa blanquecina afecta la calidad del follaje, tallos y botones.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Características de sitio experimental

3.1.1. Ubicación Política

Parroquia: Machachi

Cantón: Mejía

Provincia: Pichincha

3.1.2. Ubicación geográfica

Altitud: 2825 msnm

Latitud: 78° 34' 11"

Longitud: 0° 21' 41"

3.1.3. Características climáticas

Temperatura

Media anual: 17° C

Máxima: 26° C

Mínima: 12° C

Precipitación

Media anual: 1800mm

Meses Secos: Junio, julio, agosto

Frecuencia de heladas: Sí

Presencia de neblina: No

Humedad Relativa: 30% - 100%

Formación Ecológica: Bosque húmedo Montano Bajo BhMB

Fuente: Chiriboga, (2007). Reporte histórico de factores climáticos y análisis de suelos de la Empresa Flor Machachi. Memorias. Machachi

3.1.4. Análisis del suelo

pH6,2 ligeramente ácido

Materia orgánica 5.40 % Alto

NH₄ 131ppm Alto

P 106ppm Alto

K 3.2 Alto

Anexo1.Análisis de suelos antes del ensayo (M1)

3.2. Material experimental

3.2.1. Invernadero

De construcción mixta (tubo y madera) con suelos con problemas de encharcamiento.
Anexo 29 fotografía 1

3.2.2. Cultivo de rosas

Variedad: Anna

Color: Rosada

Anexo 29 - Fotografía 3

3.2.3. Sistema de aplicación de Oxígeno

- Tanque de oxígeno de 9 kg
- Gasificador
- Sistema de riego por goteo
- Bombas de agua
- Filtros de agua
- Tubería de conducción del oxígeno
- Flujómetro
- Manómetro
- Válvula check para controlar el paso del O₂

Anexo 29 - Fotografía 4, 5, 6

3.2.4. Herramientas

- Libro de campo
- Etiquetas
- Flexómetro
- Trinchas
- Rastrillos
- Letreros
- Invernadero
- Cámara fotográfica.
- Estaca

3.3. Factores en estudio

3.3.1. Dosis de Oxígeno

d 1 : 193 kg / ha /día de Oxígeno

d 2 : 276 kg / ha /día de Oxígeno

Estas dosis fueron deducidas en base de otros ensayos realizados por la empresa LINDE del Ecuador S.A.

3.3.2. Sistemas de labranza

L1: Labranza del suelo cada semana a 20cm de profundidad. (Picada y trinchada del suelo)

L2: Labranza del suelo cada 3 semana a 20cm de profundidad. (Picada y trinchada del suelo)

Anexo 29 - Fotografía 7

3.3.3. Testigo

No se aplica tratamiento en las correspondientes Unidades Experimentales

D0: Dosis 0 kg de O₂

L0: Labranza 0

3.4 Tratamientos/ Interacciones

Los tratamientos del ensayo resultan de la combinación de las dosis de oxígeno y de los sistemas de labranza más el testigo como se presentan en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Tratamientos aplicados en el estudio “Respuesta del cultivo de rosas (*Rosa sp.*) a nueve sistemas de oxigenación de suelos evaluados en la variedad Anna. Machachi – Pichincha.

TRATAMIENTO		CÓDIGO
Dosis 0 y labranza 0	T0	d0l0
Dosis 0 y labranza cada semana	T1	d0l1
Dosis 0 y labranza cada tres semanas	T2	d0l2
Dosis 1 (193 kg / ha /día de Oxígeno) y la labranza 0	T3	d1l0
Dosis 1 (193 kg / ha /día de Oxígeno) y labranza cada semana	T4	d1l1
Dosis 1 (193 kg / ha /día de Oxígeno) y labranza cada tres semanas	T5	d1l2
Dosis 2 (276 kg / ha /día de Oxígeno) y labranza 0	T6	d2l0
Dosis 2 (276 kg / ha /día de Oxígeno) y labranza cada semana	T7	d2l1
Dosis 2 (276 kg / ha /día de Oxígeno) y labranza cada tres semanas	T8	d2l2

**** Disposición de los tratamientos Anexo 2**

3.5 Unidad Experimental

La unidad experimental, estará representada con parcelas de las siguientes dimensiones

- largo de las camas: 36m
- ancho de la cama: 0.8m
- distancia entre camas: 0.5m
- distancia entre plantas: 0.2m
- área total de la Unidad Experimental: 28.8 m² (36 x 0.8m)
- efecto de borde: 0.5 m en cada extremo de la cama

- área neta de la Unidad Experimental: 27.8 m²

3.6. Análisis Estadístico

3.6.1. Diseño Experimental

Se utilizó un Experimento Factorial con Diseño de Bloques completamente al azar, con cuatro repeticiones por tratamiento.

Número de tratamientos: Nueve

Número de repeticiones: cuatro

- I y II Repeticiones muestreadas en el primer ciclo de producción (Abril / julio).
- III y IV Repeticiones muestreadas en el segundo ciclo de producción (Agosto / nov.)

3.6.2. Características del área experimental

- Área total del ensayo: 1872 m²
- Área neta del ensayo: 1152m²
- Número de unidades experimentales 18 U.E.
- Disposición de los tratamientos en el sitio experimental: (Anexo 2)

3.6.3. Esquema del análisis de la varianza (ADEVA)

Cuadro 4. Esquema del ADEVA para los tratamientos aplicados al cultivo de rosas (*Rosa sp.*)variedad Anna. Machachi – Pichincha.

Fuente de Variabilidad	Grados de Libertad
Total	35
Tratamientos	8
Sistemas de labranza	2
Dosis de oxígeno	2
Sistemas X dosis	4
Repeticiones	3
Error experimental	24
X=	
C.V.	Se expresó en %

3.6.4. Análisis funcional

Para categorizar los tratamientos que involucran labranza del suelo y dosis de oxígeno, se aplicó DMS al 5% y para respaldar la información, se aplicó Sheffé al 5% en los tratamientos donde se detectó significación estadística.

3.7. Variables y métodos de evaluación

3.7.1. Porosidad del suelo:

Para esta variable se tomaron al azar 9 muestras de suelo, una por cada tratamiento, considerando una profundidad de 0.20m correspondiente a la capa arable del suelo.

Para evaluar esta variable se tomaron 3 muestras, una antes de aplicar los tratamientos (Anexo 3), la segunda muestra se tomó a los 80 días (Anexo 4) y la tercera muestra se tomó a los 160 días (Anexo 5), es decir una muestra por cada ciclo de producción, cuando los botones se encontraban pintando color.

En el Anexo 29 – fotografía 9 se muestra el período vegetativo pintando color en el que se tomaron las muestras de suelo.

En el Anexo 29 – fotografía 10 y fotografía 11 se observan las muestras de suelo.

3.7.2 Días a la brotación de yemas

Después de cosechados los tallos se realizó un pinch o poda de producción, realizando cortes a partir de la segunda yema en tallos delgados y a partir de la tercera yema en tallos gruesos, en los basales el pinch se realizó a 30 o 40 cm de altura.

Se etiquetaron tallos al azar, contabilizando el número de días entre última cosecha hasta la aparición de nuevas yemas, para tal efecto se muestrearon y promediaron los resultados de 35 plantas por cada tratamiento y en cada repetición.

En el Anexo 29 - fotografía 8 se muestra el período vegetativo en el que se registraron los datos

3.7.3. Longitud de los tallos

En esta variable se midió el largo en cm que alcanzan los tallos anteriormente muestreados al momento de la cosecha, este procedimiento se realizó en los dos ciclos del ensayo. (Anexo 29 - fotografía 12).

3.7.4. Días a la cosecha

En las mismas muestras consideradas para la variable “activación de yemas “ se realizó un seguimiento de su ciclo de desarrollo hasta alcanzar su estado productivo, llevando un conteo del número de días hasta la cosecha. (Anexo 29 – fotografía 13 y 14)

3.7.5. Días en florero:

Una vez cosechadas las muestras anteriormente mencionadas, se determinó el número de días que pueden permanecer en el florero, evaluando independientemente las flores cortadas para cada tratamiento y en cada ciclo.

En esta variable se realizó una simulación del período de tiempo que demora la flor cortada en ser transportada vía terrestre y vía aérea, para después de 5 días abrir los bonches con la flor del ensayo, colocarla en florero y contabilizar el número de días que aún mantiene turgencia y vigor.

En el Anexo 29 – fotografía 15 y 16 se puede observar el embarque de los bonches y su posterior almacenamiento.

En el anexo 29 – fotografía 17 se observa la flor en el florero.

3.7.6. Incidencia de Oídio

Para evaluar esta variable se consideraron 10 muestras por cada unidad experimental y se contabilizó el número de plantas afectadas por esta enfermedad. Esto durante el proceso de floración de la planta en ambos ciclos estudiados. (Anexo 29 – fotografía 18)

3.7.7. Porcentaje de tallos exportables

Para evaluar esta variable se consideró la cosecha total de cada cama o unidad experimental, durante un período de 7 días considerando el muestreo desde una semana antes de iniciado el estudio, es decir se analizó el rendimiento antes de aplicar los

tratamientos al cultivo y luego se siguió con el mismo procedimiento para registrar los datos de tallos exportables durante los siguientes dos ciclos de producción, para ello los valores registrados se contabilizaron en tallos de exportación y tallos nacionales y se expresaron en porcentajes para cada tratamiento y repetición, registrando un total de tres repeticiones (Anexo 29 –fotografía 19)

3.7.8. Fijación de nutrientes en el suelo

Esta variable se tomó considerando muestras de suelo a 20cm de profundidad correspondiente a la capa arable en el área del ensayo.

Dichas muestras se tomaron una antes de iniciar el estudio y otra al finalizar, a fin de determinar mediante análisis del suelo si hubo alguna mejora en las condiciones del suelo luego de aplicados los tratamientos para oxigenar los suelos.

Debido al costo de los análisis solo se tomaron dos muestras por lo que no fue posible realizar ADEVA, sin embargo se puede determinar mediante gráficos la diferencia entre dichos análisis. (Anexo 1)

3.7.9 Absorción de nutrientes en la planta

Para medir esta variable se tomó una muestra de aproximadamente 50 hojas para cada tratamiento cuando el cultivo ya estuvo florecido y se encontraba en el estado floral de “botón color”. (Anexo 29 – fotografía 9)

Estas muestras se tomaron solo durante el segundo ciclo productivo, esto debido a los costos de los análisis y se valoró en forma comparativa a través de gráficos. (Anexo 29 – fotografía 20)

3.8. Métodos de manejo del experimento

3.8.1. Plantación y preparación del cultivo

Dentro de la empresa florícola “Flor Machachi” se ubicó un invernadero con problemas de encharcamientos, en el que se realizó el montaje del estudio a fin de determinar si la oxigenación de los suelos mejora las condiciones del suelo en función del rendimiento de las plantas (Anexo 29 – fotografía 2).

Inicialmente se podaron las plantas de acuerdo al manejo cotidiano de la finca e inmediatamente se procedió a muestrear plantas al azar por cada tratamiento y en cada uno de los ciclos evaluados como repetición, para analizar los resultados en cada variable.

3.8.2. Instalación del sistema de Oxigenación

En la fase experimental de este proyecto se trabajó con inyección de oxígeno en el suelo a través del agua de fertirrigación para lo cual se instalaron los tanques de oxígeno en el camino del invernadero y luego se procedió a conectarlos a las líneas de fertirrigación, ubicando una válvula check en un extremo del ensayo (área correspondiente a los tratamientos sin O₂), la cual impedirá el paso de tratamiento a dichas camas (Anexo 29 – fotografía 4, 5, 6).

Este método sirve para suelos arcillosos y su éxito depende de las características y propiedades químicas del mismo.

3.8.3. Labranza del suelo

La labranza consiste en picar con azadón y trincar los suelos con un trinche, considerando únicamente las unidades experimentales correspondientes a cada tratamiento con labranza, estas labores se realizaron a las 08:h00 en períodos de una vez a la semana para labranza 1 (11) y una vez cada tres semanas para labranza 2,(12) con este trabajo se pretende mezclar y minimizar la pérdida de aire, a fin de potenciar las colonias de microorganismos nativos mediante el aporte de nutrientes y oxígeno, lo cual se valoró con los respectivos análisis de suelos y foliares.

El aporte de nutrientes se realizó independiente del riego mediante fertirrigación de acuerdo al manejo de la finca y a las necesidades del cultivo y del suelo(Anexo 29 – Fotografía7).

3.8.4. Manejo de la dosificación de oxígeno en los suelos

Las aplicaciones de oxígeno fueron realizadas todos los días excepto los domingos, en las mañanas, a partir de las 09:h00 con una duración de 50 minutos y un flujo de 15 l. / hora para la Dosis 1 (193 kg / ha /día de Oxígeno) (D1) equivalente a 193 kg / ha /día de Oxígeno.

Mientras la Dosis 2 (276 kg / ha /día de Oxígeno) (d2) equivalente a 276 kg / ha /día de Oxígeno fue aplicada por un tiempo de 75 minutos con el mismo flujo y mismo horario.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Porosidad de los suelos

Del análisis de la varianza, Cuadro 4, se observa que existe significación estadística para tratamientos, sistemas de labranza y dosis de oxígeno, valorados para la variable “Porosidad de los suelos”.

Además no se detecta significación estadística para las fuentes de variabilidad sistemas de labranza x dosis de oxígeno y repeticiones. El promedio general fue de 61,1% de porosidad del suelo y el coeficiente de variación fue de 2,43% que es aceptable para este tipo de investigación.

CUADRO 5. ADEVA del proceso experimental que evalúa la interacción de 3 dosis de oxígeno, 3 sistemas de labranza y 4 repeticiones valoradas sobre la porosidad de los suelos en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) variedad Anna. Machachi – Pichincha.

FUENTES DE VARIACION	G.L.	C.M.
TOTAL	26	
TRATAMIENTOS	8	58,6 **
Sistemas de Labranza	2	101,8**
Dosis de O2	2	127,6**
Sist. X Dosis	4	2,5 ns
REPETICIONES	2	2,5 ns
ERROR EXPER.	16	4.0
PROMEDIO: 61.1% de porosidad		
C.V.% : 2,43 %		

*** Anexo 3 y 4

Ya que en el Cuadro 5 se presentó alta significancia estadística para tratamientos, se la sometió a pruebas Sheffé al 5% , Cuadro 5, en donde se encontró 3 rangos en donde el primer rango con la mejor respuesta lo tiene el tratamiento 111 (193 kg / ha / día - labranza semanal) con un promedio de 66,1% de poros , en tanto que, el rango con la menor respuesta se encuentra el testigo d0l0 con un promedio de 53,3% de poros (dosis 0 kg /ha / día – labranza 0).

Estos datos indican que el espacio poroso del suelo si puede mejorar cuando se le da verdadera relevancia a los nutrientes esenciales no minerales que se encuentran disponibles en la naturaleza y que al momento de producir no son considerados como importantes. (INPOFOS 1978)

CUADRO 6. Promedios y pruebas de significación Sheffé al 5% para tratamientos valorados en relación a la porosidad de los suelos en el cultivo de rosas, variedad Anna. Machachi - Pichincha

TRATAMIENTOS		X
CODIFICACIÓN	SIGNIFICACIÓN	%
d111	Dosis 1 (193 kg / ha /día de Oxígeno) labranza 1	66,1 a
d211	Dosis 2 (276 kg / ha /día de Oxígeno) labranza 1	65,6 ab
d112	Dosis 1 (193 kg / ha /día de Oxígeno) labranza 2	64,9 ab
d212	Dosis 2 (276 kg / ha /día de Oxígeno) labranza 2	64,9 ab
d110	Dosis 1 (193 kg / ha /día de Oxígeno) labranza 0	60,8 ab
d012	Dosis 0 labranza 2	59,6 b
d210	Dosis 2 (276 kg / ha /día de Oxígeno) labranza 0	58,6 b
d011	Dosis 0 labranza 1	58,5 bc
d010	Dosis 0 labranza 0	53,3 c

De acuerdo a la información del Cuadro 5 y del Gráfico 2 se puede observar que el tratamiento con mayor porcentaje de poros en el suelo corresponde al tratamiento d111 (193 kg/ha/día – labranza del suelo una vez a la semana), mientras el tratamiento con menor porcentaje de poros en el suelo corresponde al tratamiento testigo d010 (0 kg/ha/día – 0 labranza).

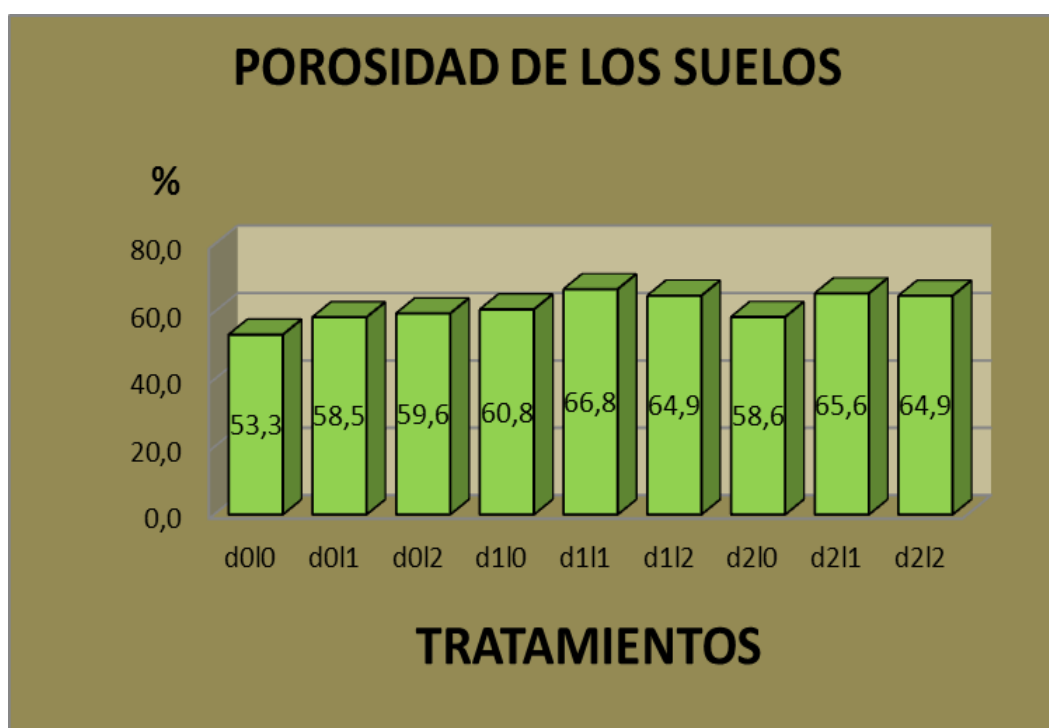


GRÁFICO 2. Porosidad de los suelos en el cultivo de rosas(*Rosa sp.*) sometidas a nueve tratamientos de oxigenación de suelos. Machachi- Pichincha

Así pues los datos del Cuadro 5 y Gráfico 2 nos permiten determinar que los tratamientos en donde se realizó labores culturales y se aplicó Oxígeno tuvieron un mayor porcentaje de poros a

diferencia del testigo, así pues el tratamiento d1l1 tiene un 66,8 % de poros vs. el testigo d0l0 con 53,3 % de poros; lo que demuestra que si se puede mejorar la atmósfera del suelo, para que no se vuelva irrespirable para los organismos del suelo y el sistema radicular de la planta.(INIA, 2006).

En el Cuadro 5 se observó alta significación estadística para sistemas de labranza, al ser sometido a Sheffé al 5% , anexo 9 y Gráfico 3 se encontró dos rangos, en donde se indica que el mayor porcentaje de poros en el suelo lo tiene el sistema de labranza l1 que consiste en realizar labores culturales de picada y trinchada del suelo una vez a la semana con 63,6 % de poros; este dato nos corrobora la importancia de la labranza de la capa superficial, ya que permite el intercambio de gases entre el suelo y la atmósfera a través de los procesos de difusión. (FERREYRA, *et al.* 2006).

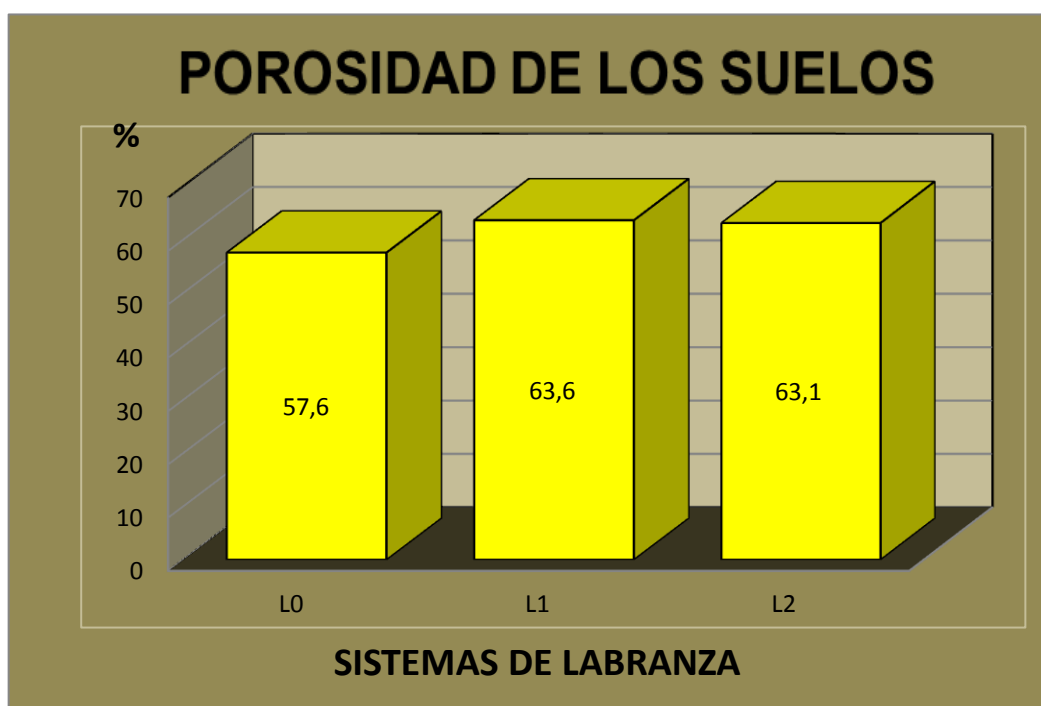


GRÁFICO 3. Porosidad de los suelos en función de los sistemas de labranza aplicados para oxigenar los suelos en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) variedad Anna. Machachi – Pichincha.

La labranza 0 tiene 57,6 % de poros en la muestra de suelo, lo que demuestra que la falta de labranza tiene influencia en el porcentaje de espacio poroso, por lo que según GARCÍA (2005)son importantes las labores culturales a fin de fomentar los procesos de difusión para oxigenar el suelo desde la atmósfera a través del suelo y el espacio poroso.

El Cuadro 5 demostró alta significancia estadística para variable “Dosis de Oxígeno” y en el Gráfico 4, se puede apreciar como la Dosis 1 (193 kg / ha /día de Oxígeno) presenta el mayor porcentaje de poros con 63,6 % valor que supera la media estadística de 61.1%. Esto indica que dotar al cultivo de una fuente externa de oxígeno favorece la atmósfera del suelo y con ello los procesos microbiológicos y radiculares de la planta ya que la difusión depende de cada tipo de gas y de la porosidad del suelo. (GARCÍA, 2005)

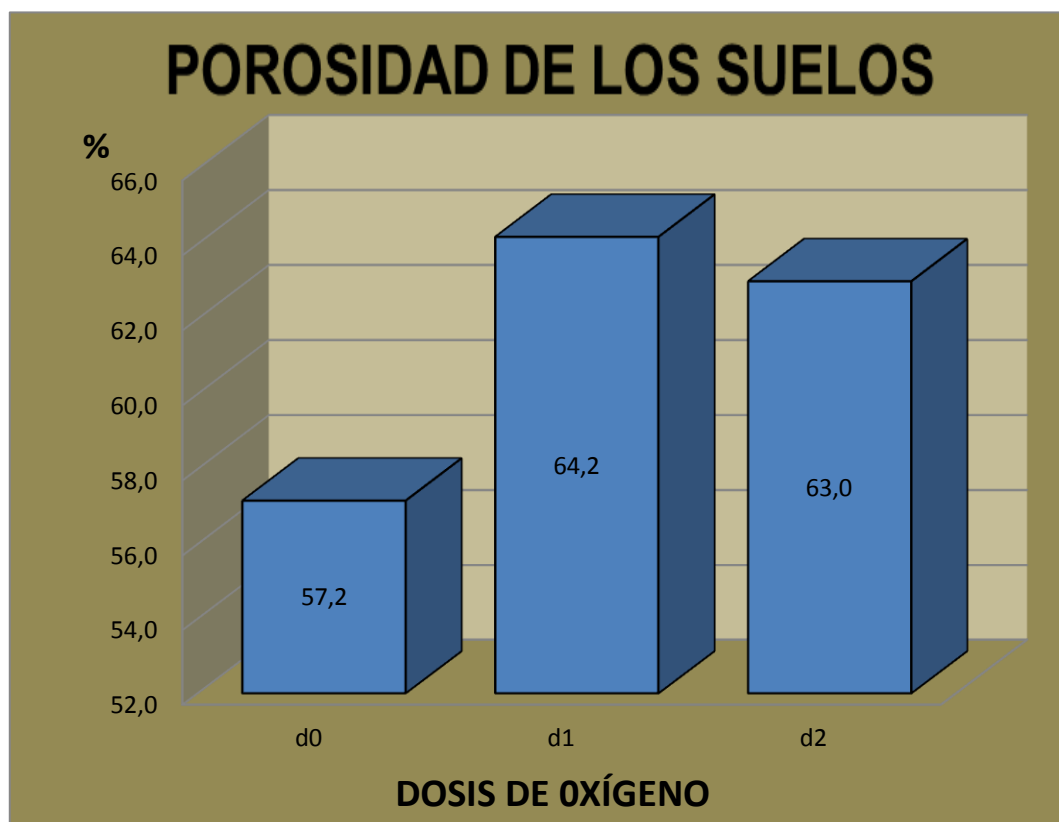


GRÁFICO 4. Porosidad de los suelos en función de las dosis de oxígeno aplicadas en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) variedad Anna. Machachi – Pichincha.

4.2. Días a la brotación de la yema

Del análisis de la varianza, Cuadro 7, se observa que existe significación estadística para tratamientos, sistemas de labranza y dosis de oxígeno, en la variable “Días a la brotación de la yema”

Además no se detecta significación estadística para las fuentes de variabilidad repeticiones y sistemas de labranza vs. dosis de oxígeno. El promedio general fue de 19,2 días a la activación de la yema y el coeficiente de variación fue de 11,04% que es aceptable para este tipo de investigación.

De acuerdo a la información del Cuadro 6 y del Gráfico 5, se puede observar que el tratamiento con menor promedio de días a la brotación de la yema corresponde al tratamiento d1l1 (193 kg/ha/día – labranza del suelo una vez a la semana), mientras el tratamiento con menor número de días a la cosecha corresponde al tratamiento testigo d0l0 (0 kg/ha/día – 0 labranza) con un promedio de 26,3 días.

CUADRO 7. ADEVA del proceso experimental que evalúa la interacción de 3 dosis de oxígeno, 3 sistemas de labranza y 4 repeticiones valoradas sobre los días a la brotación de la yema para el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) variedad Anna. Machachi – Pichincha.

FUENTES DE VARIACION	G.L.	C.M.
TOTAL	35	
TRATAMIENTOS	8	24,2**
Sistemas de Labranza	2	42,4**
Dosis de O2	2	47,4**
Sist. X Dosis	4	3,4ns
REPETICIONES	3	2,0ns
ERROR EXPER.	24	0,8
PROMEDIO: 19,2 DÍAS		
C.V.% : 7,36 %		

El promedio general fue de 19,2 días y un coeficiente de variabilidad de 7,36 % valor que es aceptable en este tipo de investigaciones.

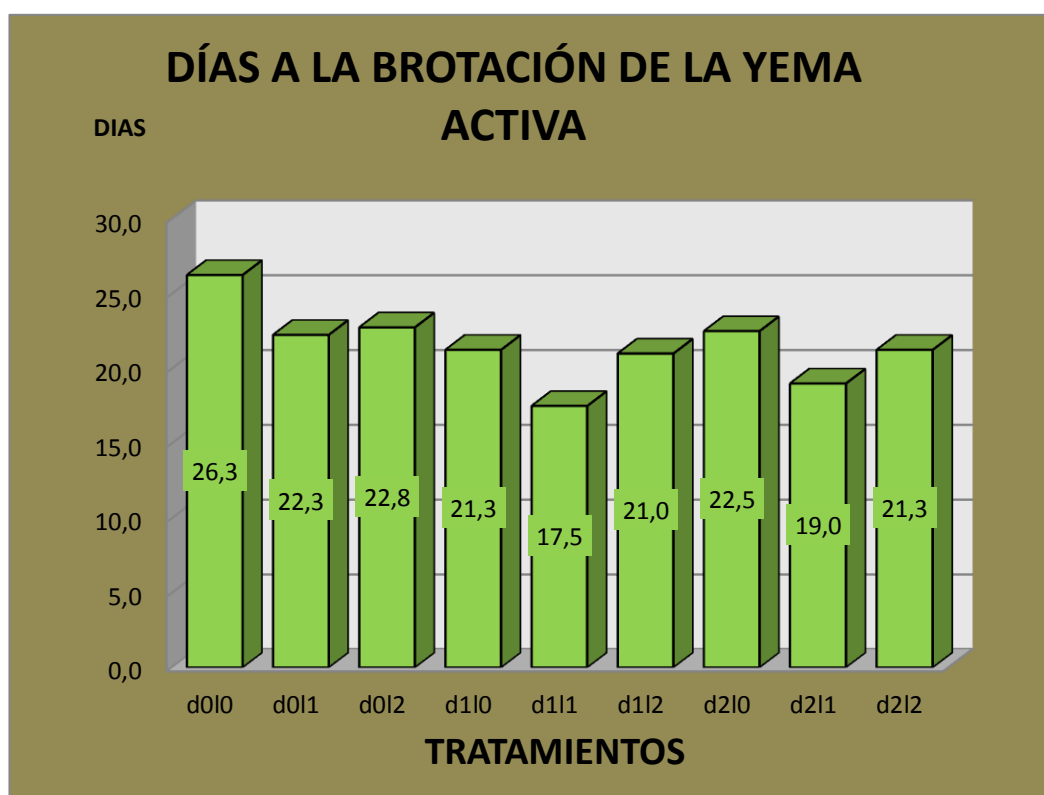


GRÁFICO 5. Promedio de días a la brotación de yemas en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) sometidas a nueve tratamientos de oxigenación de suelos. Machachi- Pichincha.

El Cuadro 7 presenta alta significancia estadística para tratamientos, por lo que se aplicó Sheffé al 5%, en donde se encontró dos rangos de significación; el primer rango con la mejor respuesta lo tiene el tratamiento d111 (193 kg / ha / día - labranza semanal), en tanto que, el rango con la menor respuesta se encuentra el testigo d010 (dosis 0 kg /ha / día – labranza 0).

En el Gráfico 5 también se puede observar que el tratamiento con mejor resultado para días a la activación de la yema, lo tiene el tratamiento d111 con un promedio de 17,5 días a la brotación de la yema activa y con mayor número de días se encuentra el tratamiento testigo, con 26,3 días.

Estos datos indican que la labranza en la capa superficial del suelo e incrementar el espacio poroso puede regular los días a la activación de la yema, constituyéndose el oxígeno en un parámetro influyente para controlar la época de cosecha.

CUADRO 8. Promedios y pruebas de significación Sheffé al 5% para tratamientos valorados en relación a los días a la brotación de la yema activa en el cultivo de rosas, variedad Anna. Machachi - Pichincha

TRATAMIENTOS		X
CODIFICACIÓN	SIGNIFICACIÓN	DÍAS
d111	Dosis 1 (193 kg / ha /día de Oxígeno) labranza 1	17,5 a
d211	Dosis 2 (276 kg / ha /día de Oxígeno) labranza 1	19,0 a
d212	Dosis 2 (276 kg / ha /día de Oxígeno) labranza 2	21,3 a
d110	Dosis 1 (193 kg / ha /día de Oxígeno) labranza 0	21,3 a
d112	Dosis 1 (193 kg / ha /día de Oxígeno) labranza 2	21,0 a
d011	Dosis 0 labranza 1	22,3a
d210	Dosis 2 (276 kg / ha /día de Oxígeno) labranza 0	22,5a
d012	Dosis 0 labranza 2	22,8ab
d010	Dosis 0 labranza 0	26,3b

El Gráfico 6 indica que el menor número de días a la brotación de la yema lo tiene el sistema de labranza 1 que consiste en realizar labores culturales de picada y trinchada del suelo una vez a la semana, con un total de 19,6 días mientras el sistema 10, es decir el sistema de labranza 0, tiene un promedio de 23,3 días a la brotación de la yema.

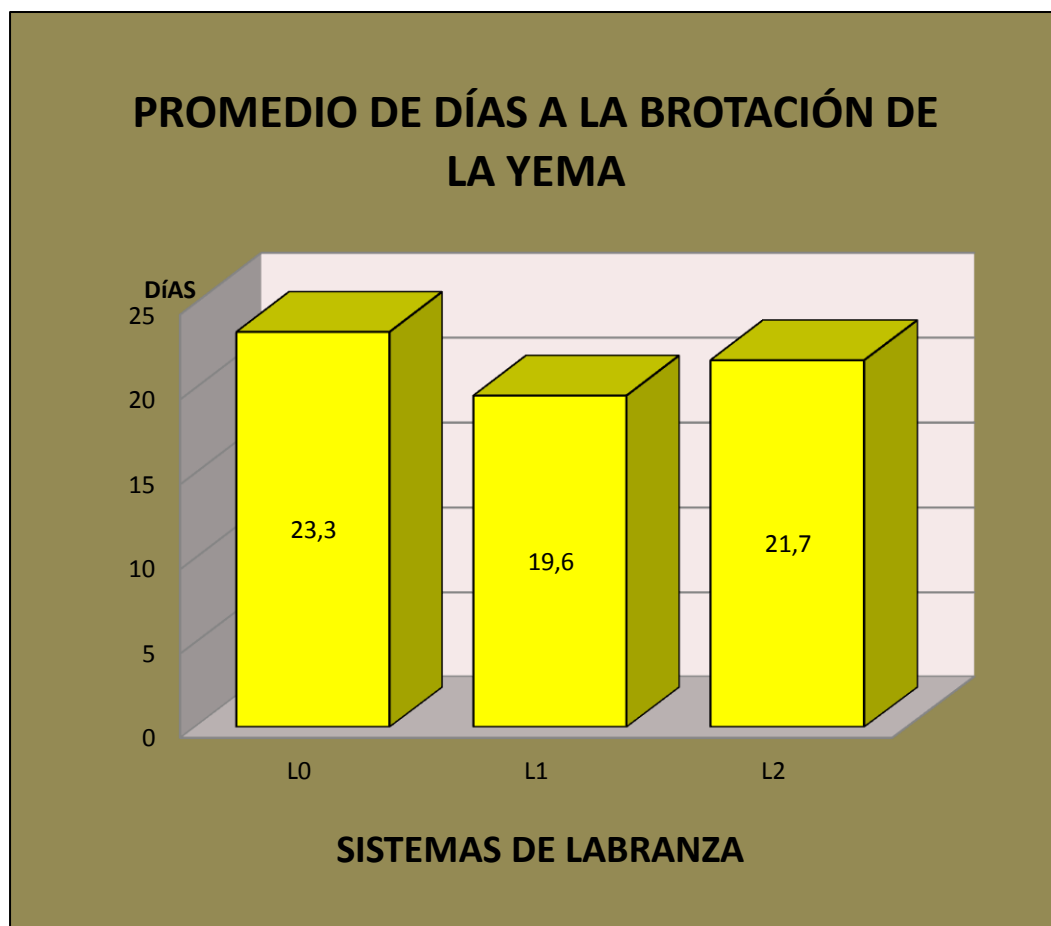


GRÁFICO 6. Promedio de días a la brotación de la yema en función de los sistemas de labranza aplicados para oxigenar los suelos en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*). Machachi – Pichincha.

El aporte externo de oxígeno beneficia no solo a la planta sino también al productor quien es capaz de mejorar el rendimiento de sus cultivo (COPESA. 2009).

El Cuadro 7 demostró alta significancia estadística para “Dosis de Oxígeno” y en el Gráfico 7, se puede apreciar como la dosis 1 (193 kg / ha /día de Oxígeno) presenta el menor número de días a la brotación de la yema con 19,6 días, en tanto la dosis 0 (d 0) presenta un mayor número de días a la brotación de la yema con un promedio de 23,8 días. Según INIA, (2006) la mala oxigenación de los suelos inhibe el metabolismo y crecimiento de vástagos y hojas, lo cual queda demostrado con los tratamientos testigos, en los que un metabolismo lento, prolonga los días a la activación de las yemas

Durante el trabajo de campo, también se pudo observar una gran cantidad de yemas ciegas o inactivas en los tratamientos testigos.

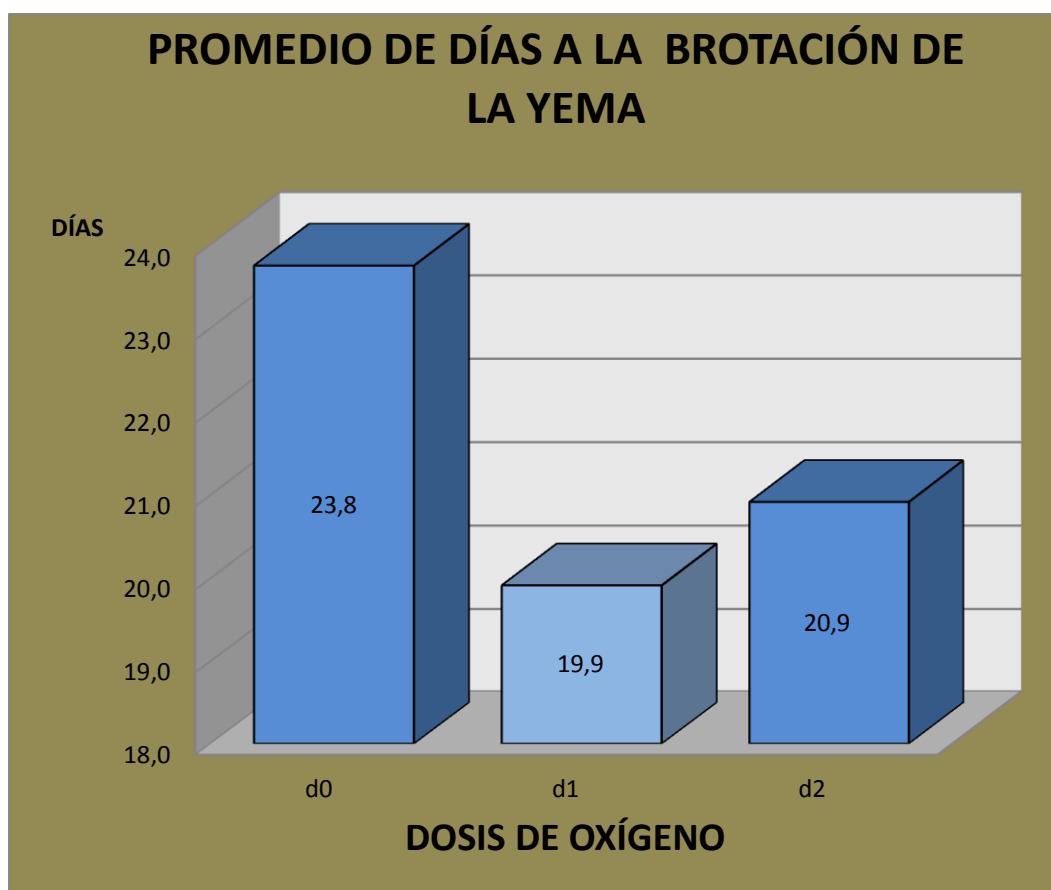


GRÁFICO 7. Promedio de días a la brotación de la yema en función de las dosis de oxígeno aplicados en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*). Machachi – Pichincha.

4.3. Longitud de los tallos

Del análisis de la varianza, Cuadro 9, se observa que existe alta significación estadística para tratamientos, sistemas de labranza y dosis de oxígeno para la variable “longitud de tallos”.

Además no se detecta significación estadística para las otras fuentes de variabilidad, esto es dosis de oxígeno x sistemas de labranza y repeticiones. El promedio general fue de 68,1 cm de longitud de los tallos y el coeficiente de variación fue de 4,12% que es aceptable para este tipo de investigación.

Estos resultados nos indican que no solo basta con la inyección de oxígeno o con la labranza sola, sino que la interacción de estos dos factores en estudio alcanza notables rendimientos con respecto a la longitud de tallo.

CUADRO 9. ADEVA del proceso experimental que evalúa la interacción de 3 dosis de oxígeno, 3 sistemas de labranza y 4 repeticiones valoradas sobre la longitud de tallos para el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) variedad Anna. Machachi – Pichincha.

FUENTES DE VARIACION	G.L.	C.M.
TOTAL	35	
TRATAMIENTOS	8	458,5**
Sistemas de Labranza	2	608,1**
Dosis de O2	2	1193,1**
Sist. X Dosis	4	16,4 ns
REPETICIONES	3	17,4 ns
ERROR EXPER.	24	7,9
PROMEDIO: 68,1 cm		
C.V.% : 4,12%		

En el Gráfico 8 se puede observar que el tratamiento con menor promedio de longitud de tallos en cm corresponde al tratamiento d111 (193 kg/ha/día – labranza del suelo una vez a la semana), con un promedio de 82,8cm, mientras el tratamiento con menor longitud de tallos corresponde al tratamiento testigo d010 (0 kg/ha/día – 0 labranza) con un promedio de 50,0 cm, con respecto al promedio general que fue de 68.1cm.

Los cultivos requieren de una buena preparación del suelo para alcanzar un crecimiento óptimo en la planta, según lo establece INIA (2006).

El crecimiento de los tallos se debe a la mejor absorción de nutrientes, que le permiten a la planta superar la media requerida por los mercados internacionales.

La longitud de la rosa de exportación es directamente proporcional con el costo de venta, así a mayor longitud del tallo mejor será su pago. EXPOFLORES (2013), razón por la cual es importante analizar todos los factores posibles que pudieren poner en riesgo la producción de calidad y la venta de la flor ecuatoriana.

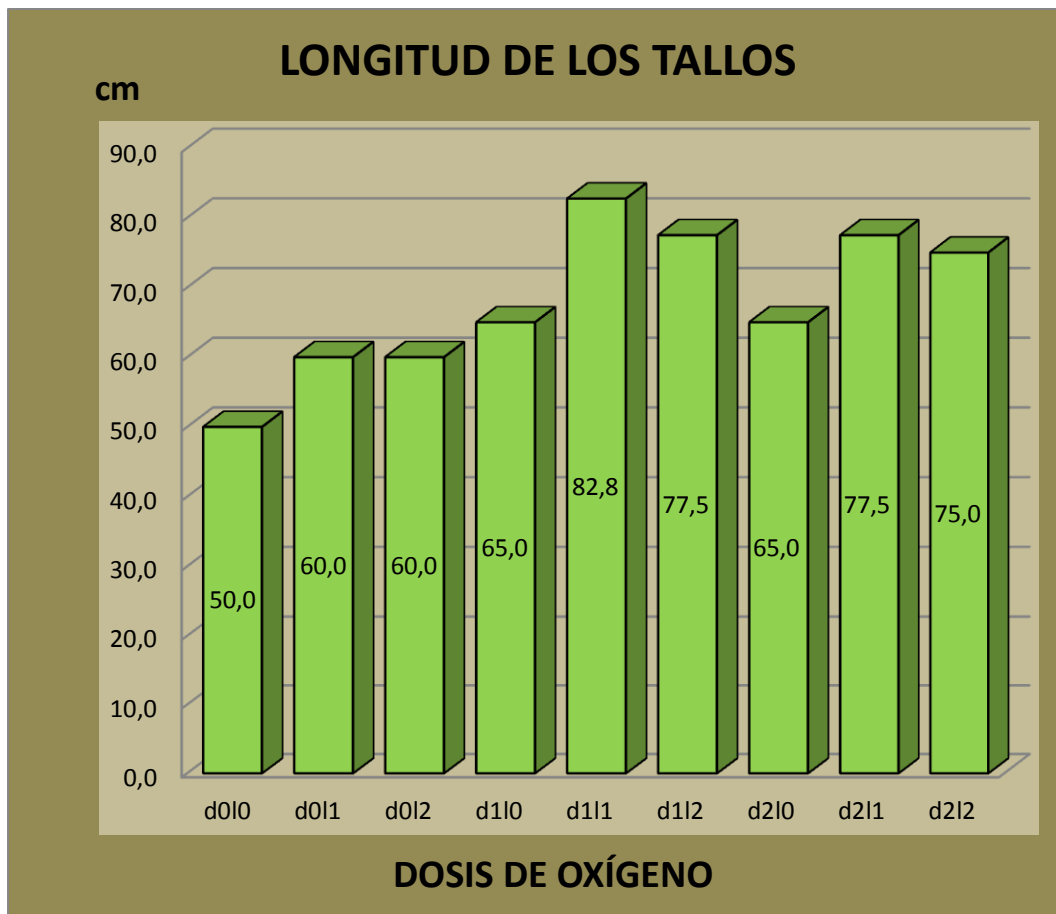


GRÁFICO 8. Promedio de longitud de tallos en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*), sometidas a nueve tratamientos de oxigenación de suelos. Machachi- Pichincha

Ya que en el Cuadro 9 se presentó alta significancia estadística para tratamientos, se la sometió a pruebas Sheffé al 5%, en donde se encontró tres rangos de significación, en donde el primer rango con la mejor respuesta lo tiene el tratamiento d1l1 (193 kg / ha / día - labranza semanal) con un promedio de 82,8 cm de longitud del tallo, en tanto que, el rango con la menor respuesta se encuentra el testigo d0l0 (dosis 0 kg /ha / día – labranza 0) con un promedio de 50,0 cm de longitud del tallo.

Estos datos indican que la interacción en los tratamientos es decir el uso de oxígeno acompañado de labranza cultural incide directamente en el crecimiento de la planta, pudiendo plantear que la labor en el suelo es el primer paso para producir eficientemente como lo manifiesta Suquilanda (1999).

El problema de los suelos en donde se realizó este experimento es que tenía encharcamientos mismos que visualmente se ven reducidos en las áreas con tratamiento en tanto las áreas de los testigos mantienen esta condición produciendo una menor actividad aerobia a nivel radicular e decir una menor respiración de las raíces lo que ocasiona que el crecimiento de la planta se detenga. (LARSON, 1996).

CUADRO 10. Promedios y pruebas de significación Sheffé al 5% para tratamientos valorados en relación a la longitud de los tallos en el cultivo de rosas, variedad Anna. Machachi - Pichincha

TRATAMIENTOS		X cm
CODIFICACIÓN	SIGNIFICACIÓN	
d111	Dosis 1 (193 kg / ha /día de Oxígeno) labranza 1	82,8 a
d211	Dosis 2 (276 kg / ha /día de Oxígeno) labranza 1	77,5 a
d112	Dosis 1 (193 kg / ha /día de Oxígeno) labranza 2	77,5 ab
d212	Dosis 2 (276 kg / ha /día de Oxígeno) labranza 2	75,0 ab
d110	Dosis 1 (193 kg / ha /día de Oxígeno) labranza 0	65,0 ab
d210	Dosis 2 (276 kg / ha /día de Oxígeno) labranza 0	65,0 ab
d011	Dosis 0 labranza 1	60,0 ab
d012	Dosis 0 labranza 2	60,0 ab
d010	Dosis 0 labranza 0	50,0 c

El Gráfico 9 indica que el menor promedio de longitud de tallos es para los tratamientos con labranza 0 con un promedio de 60 cm y los tratamientos con labranza 1 (11) es decir con labores de picada y trinchada de los suelos una vez a la semana demostraron la mayor longitud de tallos con un promedio de 73,4 cm.

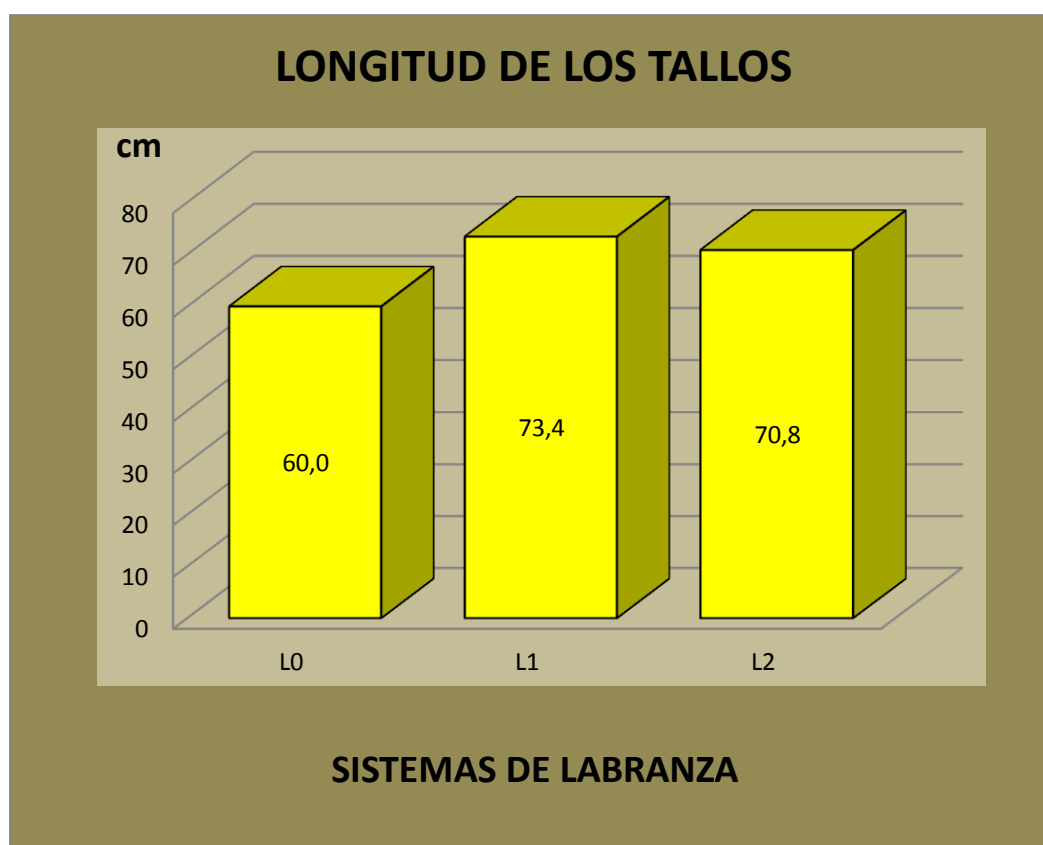


GRÁFICO 9. Promedio de longitud de tallos en función de los sistemas de labranza aplicados para oxigenar los suelos en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) Machachi – Pichincha.

Según GARCÍA, (2005) un suelo que está bien oxigenado mejora notablemente su producción agrícola, hay una mejor absorción de nutrientes, por lo tanto se obtiene plantas sin estrés, capaces de elongar sus órganos y mejorar la apariencia de la planta.

El Cuadro 9 demostró alta significancia estadística para variable “Dosis de Oxígeno” y en la gráfica 10, se puede apreciar como la dosis 1 (193 kg / ha / día de Oxígeno) presenta una mayor longitud de tallos con 75,1 cm. valor que supera la media estadística de 68,1cm. en tanto que la dosis 0 (d0) presenta una menor longitud de tallos con un promedio de 56,7 cm, lo cual nos indica que el proceso de oxi – fertirrigación, es un proceso que puede ser considerado por los productores para mejorar la calidad de sus tallos, ya que el mercado internacional prefiere los tallos de más de 70 cm.

Los datos del presente estudio siguen demostrando que un suelo bien labrado y bien oxigenado permite una mayor absorción de nutrientes (FERREYRA, *et al.* 2006.). en donde describen la técnica de “oxifertirrigación” como un método que mejora la disponibilidad de oxígeno a nivel radicular, pudiendo así aumentar la conductividad hidráulica de la raíz y por consiguiente una mejor captación de nutrientes para la elongación de órganos y buena producción

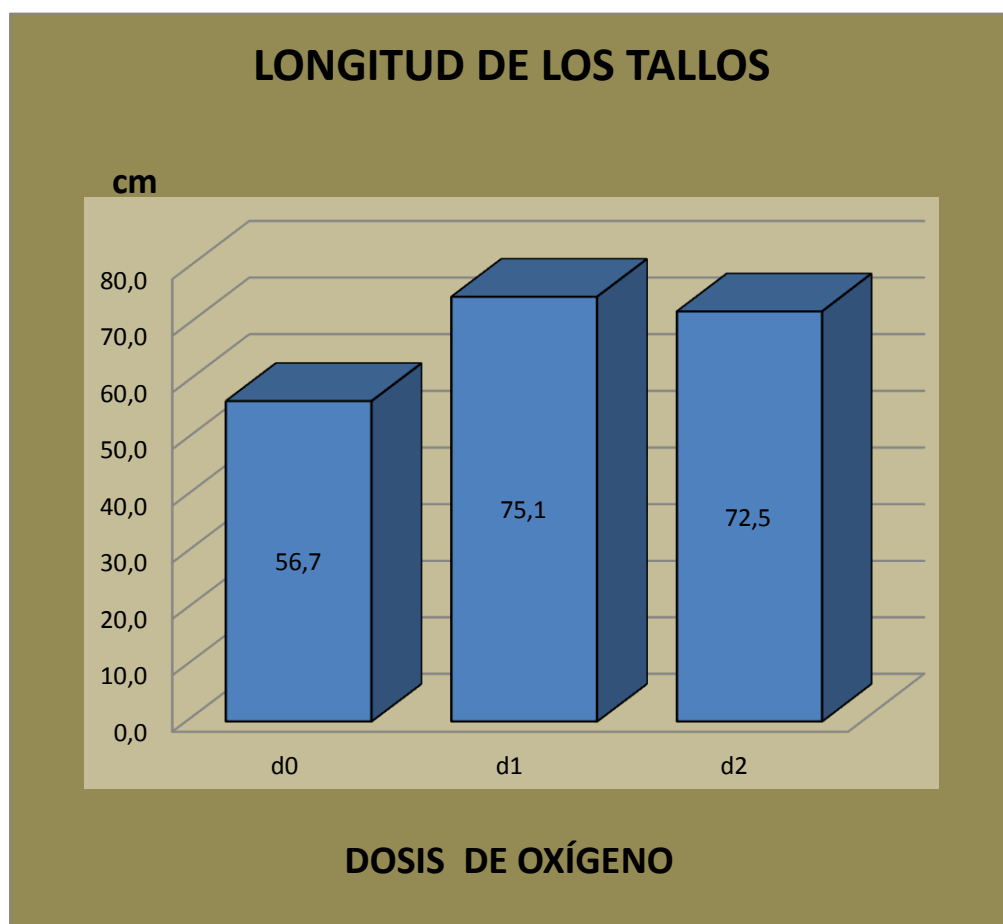


GRÁFICO 10. Promedio de longitud de tallos comerciales en función de los sistemas de labranza aplicados para oxigenar los suelos en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) Machachi – Pichincha.

4.4. Días a la cosecha de los tallos

Del análisis de la varianza, Cuadro 11, se observa que existe significación estadística para tratamientos, sistemas de labranza y dosis de oxígeno para la variable “Días a la cosecha de los tallos”.

Además no se detecta significación estadística para las fuentes de variabilidad sistemas x dosis de oxígeno y repeticiones. El promedio general fue de 86,5 días a la cosecha de la flor y el coeficiente de variación fue de 0,96% que es aceptable para este tipo de investigación.

CUADRO 11. ADEVA del proceso experimental que evalúa la interacción de 3 dosis de oxígeno, 3 sistemas de labranza y 4 repeticiones valoradas sobre días a la cosecha para el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) variedad Anna. Machachi – Pichincha.

FUENTES DE VARIACION	G.L.	C.M.
TOTAL	35	
TRATAMIENTOS	8	73,5**
Sistemas de Labranza	2	76,4**
Dosis de O2	2	207,5**
Sist. X Dosis	4	5,1 ns
REPETICIONES	3	0,9 ns
ERROR EXPER.	24	0,7
PROMEDIO: 86,5DÍAS		
C.V.% : 0,96 %		

En el Gráfico11 se puede observar que el tratamiento con menor promedio de días a la cosecha de los tallos corresponde al tratamiento d111 (193 kg/ha/día – labranza del suelo una vez a la semana), con un promedio de 80,5 días, mientras el tratamiento con mayor cantidad de días a la cosecha de los tallos corresponde al tratamiento testigo d010 (0 kg/ha/día – 0 labranza) con un promedio de 93,5 días.

El Gráfico 11 permite apreciar que el gradiente entre los tratamientos d111 y d010 varía en aproximadamente 13 días, este tiempo influye en la programación de salida de producto de la finca a los mercados internacionales y así poder cubrir y programar la demanda de flor.

La falta de oxigenación en los suelos provoca que la fotosíntesis y el transporte de carbohidratos sean inhibidos y los procesos metabólicos disminuyan, provocando que los distintos estados vegetativos retarden su crecimiento, así pues los días a la cosecha se prolongan (INIA, 2006).

Según GARCÍA, 2005 la ausencia de oxígeno en la zona radicular de la planta provoca la formación de ciertos compuestos tóxicos inorgánicos que actúan contra el crecimiento de las plantas



GRÁFICO 11. Promedio de días a la cosecha de tallos comerciales en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) sometidas a nueve tratamientos de oxigenación de suelos. Machachi- Pichincha

En el Cuadro 11 se presentó alta significancia estadística para tratamientos por lo que se la sometió a pruebas Sheffé al 5% en donde se encontró que el primer rango con la mejor respuesta lo tiene el tratamiento d1l1(193 kg / ha / día - labranza semanal) con un promedio de 86,5 día a la cosecha del tallo, en tanto que, el rango con el mayor número de días a la cosecha lo obtuvo el testigo d0l0 (dosis 0 kg /ha / día – labranza 0) con un promedio de 93,5 días.

Con estos datos se puede observar que en general el período de crecimiento de la planta puede reducirse significativamente, en tanto se tenga un buen manejo a nivel radicular, pues el efectivo crecimiento de los ápices, garantiza una buena absorción de nutrientes y por ende una mejor producción. Si se da al cultivo un manejo adecuado y los nutrientes esenciales para su correcto crecimiento, este es capaz de reducir los días a la cosecha (PAPASSEIT, 2011), siendo el oxígeno uno de los nutrientes que mejoran la absorción y los procesos fisiológicos de las plantas.

CUADRO 12. Promedios y pruebas de significación Sheffé al 5% para tratamientos valorados en relación a los días a la cosecha en el cultivo de rosas, variedad Anna. Machachi - Pichincha

TRATAMIENTOS		X DÍAS
CODIFICACIÓN	SIGNIFICACIÓN	
d111	Dosis 1 (193 kg / ha / día de Oxígeno) labranza 1	80,5 a
d211	Dosis 2 (276 kg / ha / día de Oxígeno) labranza 1	82,0 a
d112	Dosis 1 (193 kg / ha / día de Oxígeno) labranza 2	83,0 ab
d212	Dosis 2 (276 kg / ha / día de Oxígeno) labranza 2	85,0 ab
d210	Dosis 2 (276 kg / ha / día de Oxígeno) labranza 0	86,5 ab
d110	Dosis 1 (193 kg / ha / día de Oxígeno) labranza 0	87,5 ab
d011	Dosis 0 labranza 1	90,0 bc
d012	Dosis 0 labranza 2	90,3 bc
d010	Dosis 0 labranza 0	93,5c

El Gráfico 12 indica que el menor número de días a la cosecha de los tallos, se obtuvo con el sistema de labranza 11, es decir que el sistema de labranza con picada y trinchada de los suelos semanal, obtuvo un promedio de 84,2 días en tanto el tratamiento 10, es decir labranza 0 presenta el mayor promedio de días a la cosecha de los tallos con 89,2 días

En este gráfico se puede evidenciar que las prácticas culturales del suelo no tienen muchos días de diferencia lo que vuelve a corroborar que la labranza acompañado de una dotación externa de oxígeno marca tendencias en las variable que se quiera mejorar.

La oxigenación del suelo a través de la labranza y de la inyección de oxígeno, beneficia los procesos de difusión, lo cual mejora la actividad microbológica y el crecimiento favorable de las raíces, que finalmente son las encargadas de nutrir a la planta permitiendo que los días a la cosecha se reduzcan o no (COPESA. 2009).

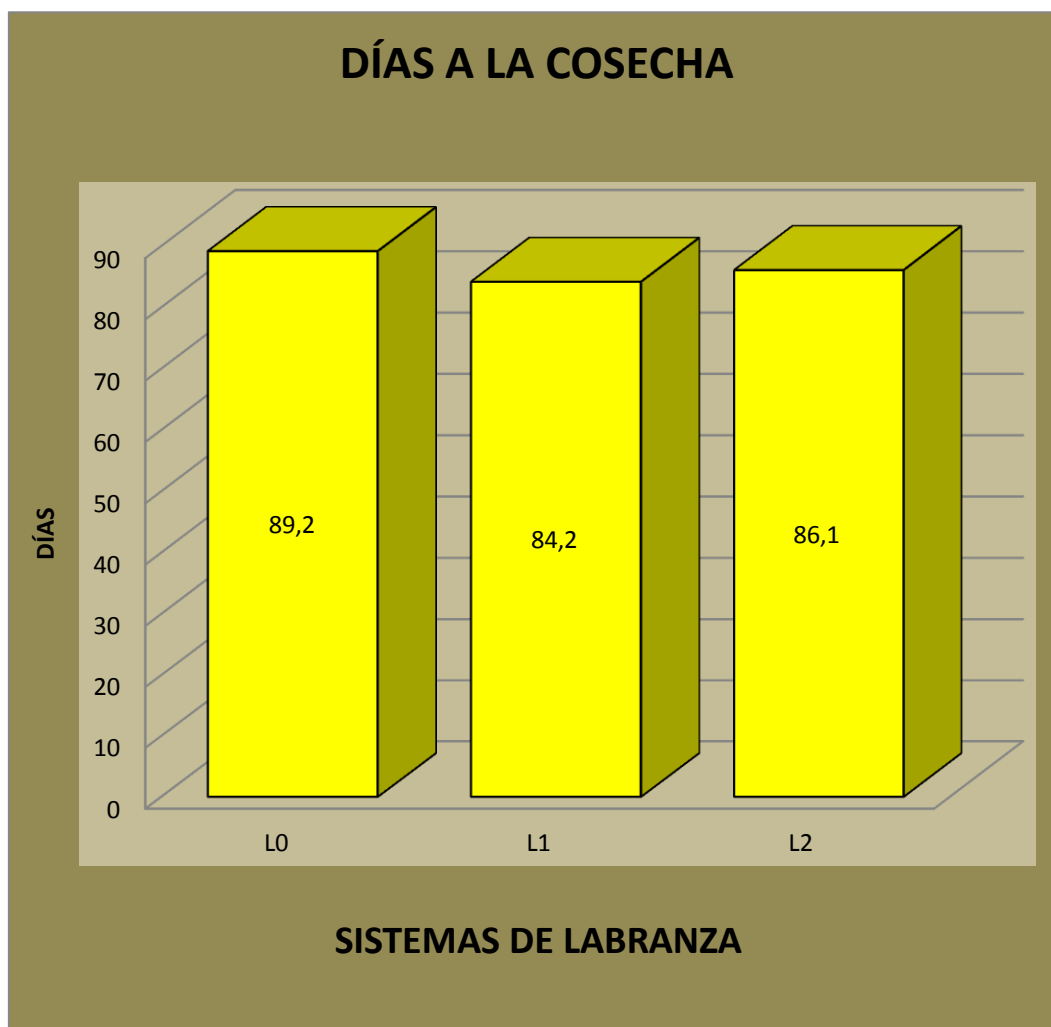


GRÁFICO 12. Promedio de días a la cosecha de tallos en función de los sistemas de labranza aplicados para oxigenar los suelos en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) Machachi – Pichincha.

En el gráfico 13 se puede observar que la dosis con menor número de días a la cosecha es para d1 (193 kg/ha/día) con un promedio de 83,7 días, en tanto el tratamiento testigo l0 presenta 91,3 días a la cosecha

Cuando se oxigena los suelos no solo se permite llevar a cabo los procesos de difusión, sino también un mejor procesos microbiológico que permite la descomposición, fijación y absorción de nutrientes, lo cual permite una maduración controlable con este método.

Según GARCÍA, (2005) un suelo que está bien aireado mejora notablemente su producción agrícola ya que permite que en su área radicular, tengan lugar las primeras reacciones en las que estén implicados todos los organismos del suelo, encargados de la correcta nutrición de la planta y su correcto y rápido crecimiento.

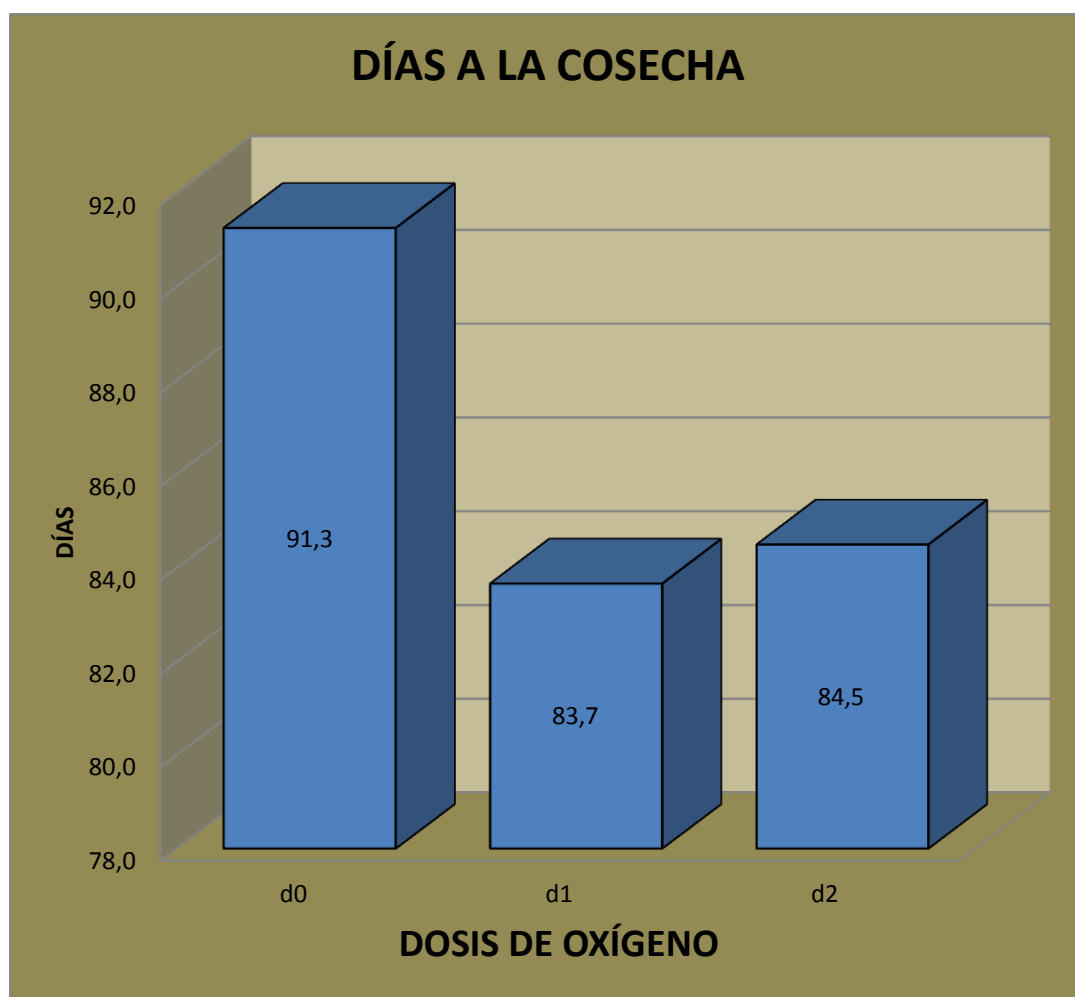


GRÁFICO 13. Promedio de días a la cosecha en función de los sistemas de labranza aplicados para oxigenar los suelos en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) Machachi - Pichincha **4.5. Días en el florero**

Del análisis de la varianza, Cuadro 13, se observa que existe significación estadística para tratamientos, sistemas de labranza y dosis de oxígeno para la variable “días en el florero”.

En el cuadro 12 no se detecta significación estadística para las otras fuentes de variabilidad., esto es repeticiones y sistemas de labranza x dosis de oxígeno. El promedio general fue de 13,4 días en el florero y el coeficiente de variación fue de 4,72% que es aceptable para este tipo de investigación.

CUADRO 13. ADEVA del proceso experimental que evalúa la interacción de 3 dosis de oxígeno, 3 sistemas de labranza y 4 repeticiones valoradas sobre los días en el florero de tallos comerciales para el cultivo de rosa (*Rosa sp.*) variedad Anna. Machachi – Pichincha.

FUENTES DE VARIACION	G.L.	C.M.
TOTAL	35	
TRATAMIENTOS	8	52,9**
Sistemas de Labranza	2	27,1**
Dosis de O2	2	180,0**
Sist. X Dosis	4	2,2 ns
REPETICIONES	3	0,8 ns
ERROR EXPER.	24	0,4
PROMEDIO: 13,4 DÍAS		
C.V.% : 4,72 %		

Ya que en el Cuadro 13 se presentó alta significancia estadística para tratamientos, se la sometió a pruebas Sheffé al 5% en donde se encontró tres rangos de significación estadística, en donde el primer rango con la mejor respuesta lo tiene el tratamiento d111(193 kg / ha / día - labranza semanal) con un promedio de 18 días de duración en el florero, en tanto que, el rango con la menor respuesta se encuentra en el testigo d010 (dosis 0 kg /ha / día – labranza 0) con un promedio de 7,8 días de duración en el florero

En el gráfico 14 se puede observar que el tratamiento con menor promedio de días de duración en florero corresponde al tratamiento testigo d010 (0 kg/ha/día – 0 labranza) con un promedio de 7,8 días, mientras el tratamiento que tiene el mayor promedio de días en el florero corresponde al tratamiento d111 (193 kg/ha/día – labranza del suelo una vez a la semana), con un promedio de 18,0 días.

Los resultados que se representan en el Gráfico 14 demuestran que un suelo con la atmósfera en buenas condiciones es capaz de nutrir bien a la planta permitiendo que el tallo después del corte mantenga reservas de nutrientes que permitan la turgencia del botón por más días que un suelo sin cuidados, según el GARCÍA, (2005) los cultivos bien oxigenados garantizan la longevidad de la flor después del corte.

Al mejorar las condiciones del suelo, también es posible que el productor mejore los sistemas inmunológicos de la planta y mejore las reservas de nutrientes después del corte.



GRÁFICO 14. Promedio de días en el florero de los tallos muestreados en el cultivo de rosa (*Rosa sp.*), sometidas a nueve tratamientos de oxigenación de suelos. Machachi- Pichincha.

La duración de la flor en florero depende de varios factores, desde el transporte hasta el tipo de agua del florero, sin embargo al ser estos parámetros inherentes al productor, es necesario dotar a la planta de las reservas necesarias para tolerar por más tiempo los días en el florero pudiendo evidenciarse que algo tan simple como la labranza del suelo mejora el tiempo de duración del tallo, según manifiesta FANSTEIN, (1998) el oxígeno y los azúcares sirven como fuente energética para la respiración y como factor osmótico para regular el flujo de agua. La flor de la rosa puede absorber más concentraciones de sacarosa que las hojas y las flores pueden aguantar concentraciones osmóticas altas sin dañarse y por lo tanto mejorar su vida en florero por lo que permitir el intercambio gaseoso en el suelo beneficia el ciclo de vida de la flor.

Al encontrarse alta significancia estadística para tratamientos se lo sometió a pruebas Sheffé al 5 %, detectándose tres rango de significancia ubicándose en primer lugar la dosis de l1l1 con un promedio de 18 días de duración en florero con respecto al tratamiento testigo en donde la flor duró en florero un promedio de 7,8 días. Cuadro 14.

CUADRO 14. Promedios y pruebas de significación Sheffé al 5% para tratamientos valorados en relación a los días en el florero de los tallos comerciales en el cultivo de rosas, variedad Anna. Machachi - Pichincha

TRATAMIENTOS		X DÍAS
CODIFICACIÓN	SIGNIFICACIÓN	
d1l1	Dosis 1 (193 kg / ha /día de Oxígeno) labranza 1	18,0 a
d2l1	Dosis 2 (276 kg / ha /día de Oxígeno) labranza 1	16,8 ab
d2l2	Dosis 2 (276 kg / ha /día de Oxígeno) labranza 2	16,0 ab
d1l2	Dosis 1 (193 kg / ha /día de Oxígeno) labranza 2	15,3 ab
d2l0	Dosis 2 (276 kg / ha /día de Oxígeno) labranza 0	14,3 ab
d1l0	Dosis 1 (193 kg / ha /día de Oxígeno) labranza 0	13,5 c
d0l1	Dosis 0 labranza 1	9,8 c
d0l2	Dosis 0 labranza 2	9,3 c
d0l0	Dosis 0 labranza 0	7,8 c

En el Gráfico 15 se puede observar que el tratamiento con menor promedio de días en florero corresponde al tratamiento testigo l0 (labranza 0) con 11.8 días, mientras el tratamiento con mayor cantidad de días en el florero corresponde a l1 (labranza del suelo una vez a la semana), con un promedio de 14,8 días.

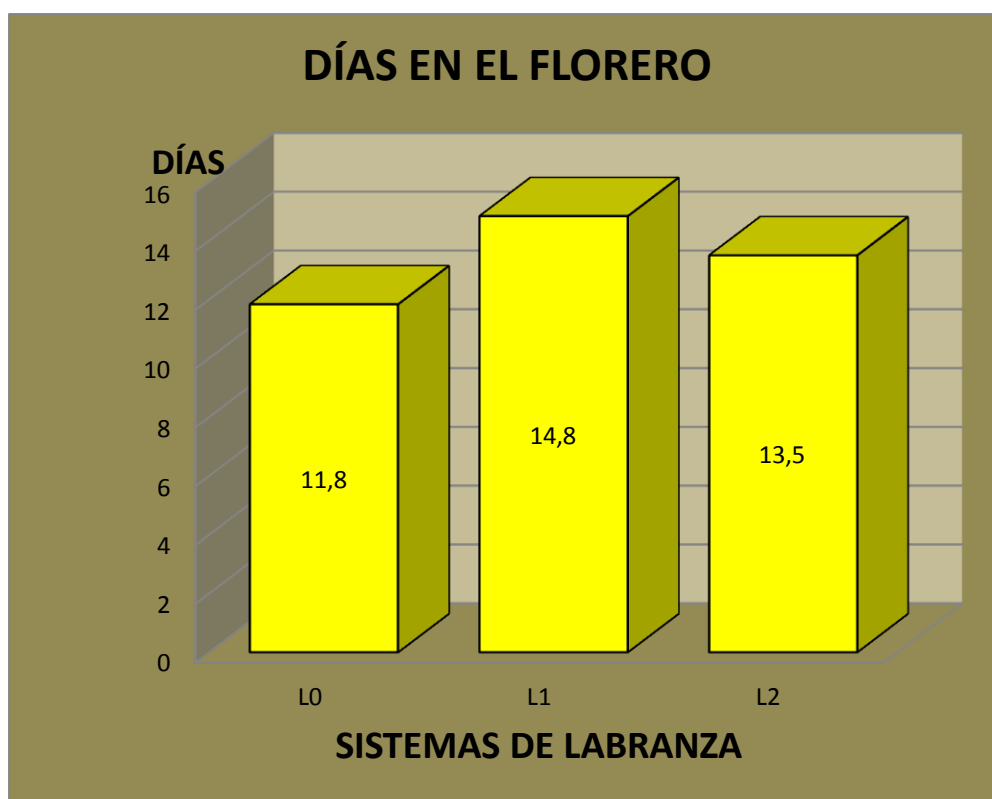


GRÁFICO 15. Promedio de días en el florero de los tallos en función de los sistemas de labranza aplicados para oxigenar los suelos en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*). Machachi – Pichincha

El Gráfico 16 indica que el mayor número de días en el florero le corresponde a la dosis d2, es decir la Dosis 2 (276 kg / ha /día de Oxígeno) 76 kg /ha /día, con un promedio 15,7 días, mientras el menor promedio de días en el florero le corresponde a la dosis 0 es decir sin oxígeno con un promedio de 8,9 días en el florero.

Las barras de este gráfico permiten determinar que la aplicación externa de oxígeno en el cultivo mejora la duración de la flor en el florero, lo cual permite al productor garantizar la turgencia de la flor después de ser transportadas por varios días a la vez permite evidenciar que la Dosis 2 (276 kg / ha /día de Oxígeno) no influye notablemente en los días en florero con respecto a la Dosis 1 (193 kg / ha /día de Oxígeno) por lo que podría no ser rentable aplicar una dosis alta de oxígeno.

LARSON (1988), manifiesta que, las flores absorben agua a través de los vasos leñosos, estos pueden obstruirse por la presencia de residuos de hojas, suciedad y productos emitidos por la flor, por lo que una planta bien nutrida en el campo posee un mejor sistema vascular que es el directo responsable de la vida en florero.

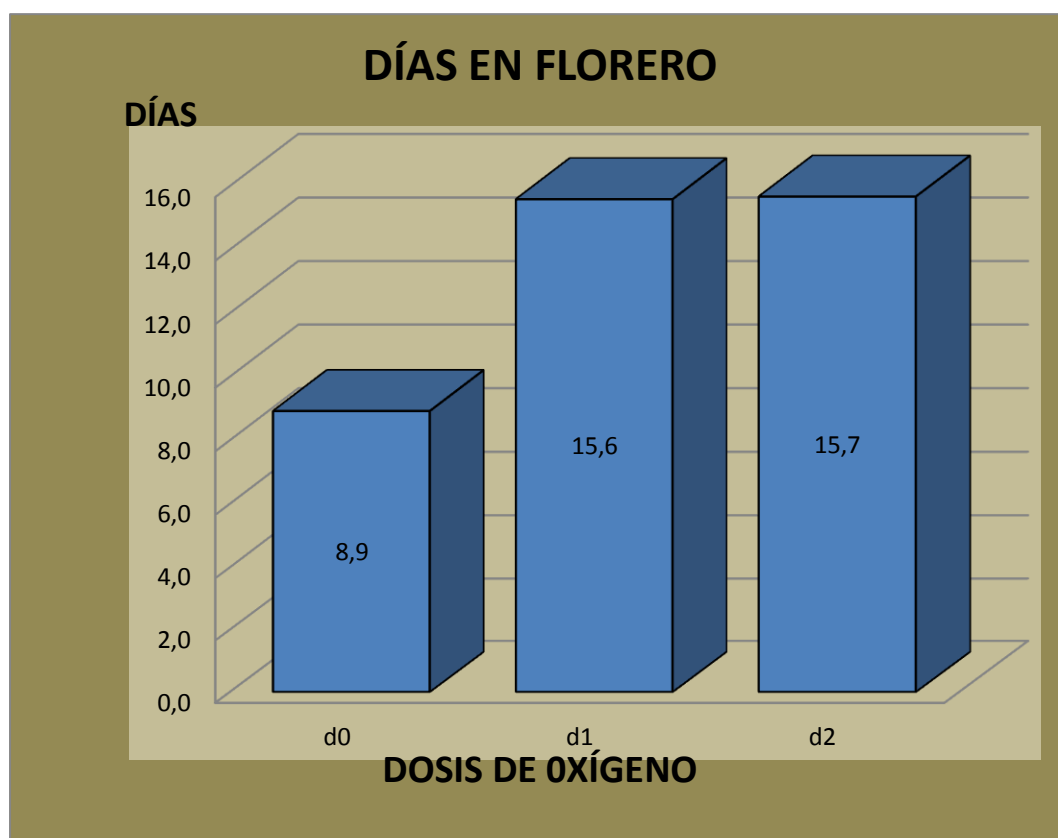


GRÁFICO 16. Promedio de días en el florero de tallos comerciales en función de las dosis de oxígeno aplicados para oxigenar los suelos en el cultivo de rosas (Rosa sp.). Machachi – Pichincha.

4.6. Incidencia de Oídio

Del análisis de la varianza, Cuadro 13, se observa que existe significación estadística para tratamientos, sistemas de labranza y dosis de oxígeno para la variable “incidencia de Oídio”.

En este Cuadro no se detecta significación estadística para las otras fuentes de variabilidad. El promedio general fue de 3,9 plantas y el coeficiente de variación fue de 22,93% que es aceptable para este tipo de investigación

CUADRO 15. ADEVA del proceso experimental que evalúa la interacción de 3 dosis de oxígeno, 3 sistemas de labranza y 4 repeticiones valoradas sobre la incidencia de Oídio en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) variedad Anna. Machachi– Pichincha.

FUENTES DE VARIACION	G.L.	C.M.
TOTAL	35	
TRATAMIENTOS	8	9,1**
Sistemas de Labranza	2	15,2**
Dosis de O2	2	16,4**
Sist. X Dosis	4	2,4 ns
REPETICIONES	3	0,6 ns
ERROR EXPER.	24	0,5
PROMEDIO: 3,9 plantas		
C.V.% : 22,93 %		

En el gráfico 17 se puede observar que el tratamiento con menor promedio de plantas con incidencia de Oídio es para el tratamiento d1l1 (193 kg/ha/día – labranza del suelo una vez a la semana), con un promedio de 1,0 plantas contaminadas mientras el tratamiento que tiene el mayor promedio de plantas afectadas por Oídio corresponde al tratamiento testigo d0l0 (0 kg/ha/día – 0 labranza) con un promedio de 5,8 plantas.

Estos datos indican que las camas que fueron tratadas con oxígeno y sistemas de labranza en general presentaron una población con incidencia de Oídio menor que las muestras del testigo, con lo que se demuestra que si el cultivo es tratado desde la preparación del suelo, considerando inicialmente el sustrato de las plantas, si se puede reducir los costos por enfermedades, en este caso reducir la incidencia de Oídio. De acuerdo a la información del Cuadro 15, se determinó alta significación estadística para tratamientos

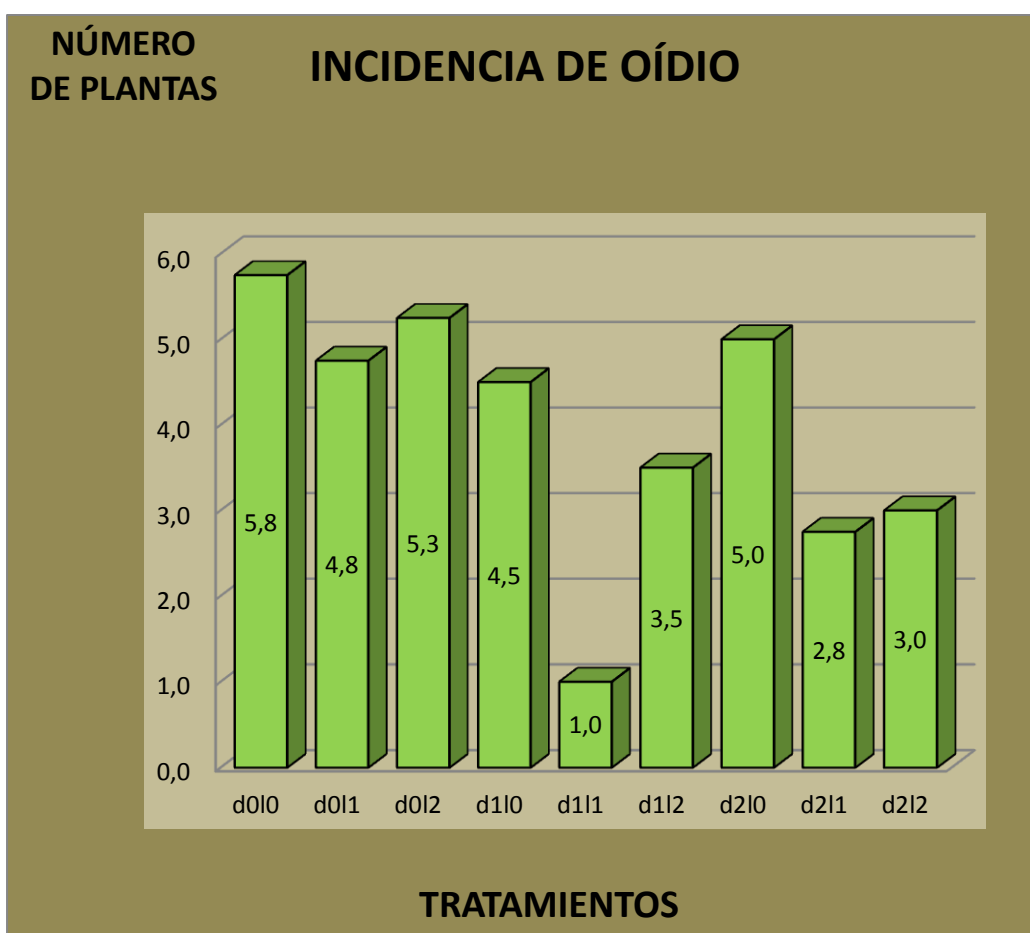


GRÁFICO 17. Número de muestras con Oídio (10 plantas por repetición) en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) sometidas a nueve tratamientos de oxigenación de suelos. Machachi- Pichincha

Ya que en el Cuadro 15 se presentó alta significancia estadística para tratamientos, se la sometió a pruebas Sheffé al 5% en donde se encontró que el primer rango con la mejor respuesta lo tiene el tratamiento d1l1(193 kg / ha / día - labranza semanal) con un promedio de 1,0 plantas con incidencia de Oídio de una muestra de 10 plantas por repetición y tratamiento, en tanto que, el rango con la menor respuesta se encuentra en el testigo d0l0 (dosis 0 kg /ha / día – labranza 0) con un promedio de 5,8 plantas con incidencia de Oídio.

Estos resultados ponen de manifiesto que si se puede reducir la población de Oídio, siendo esta una de las enfermedades más comunes y de difícil erradicación, se puede decir que es necesario prevenir su incidencia en lugar de hacer tratamientos correctivos, con ello será menos agresivo su ataque y su tratamiento fitosanitario, así pues, la oxigenación de los suelos resultar ser una práctica cultural necesaria para reducir la incidencia de *Oídio*, (PAULIN, A. 1997).

Estos resultados demuestran que desde la siembra misma, se puede aplicar estos tratamientos para a futuro reducir la incidencia de Oídio en el cultivo.

CUADRO 16. Promedios y pruebas de significación Sheffé al 5% para tratamientos valorados en relación a la incidencia de *Oídio* en el cultivo de rosas, variedad Anna. Machachi - Pichincha

TRATAMIENTOS		X
CODIFICACIÓN	SIGNIFICACIÓN	Número de plantas
d111	Dosis 1 (193 kg / ha /día de Oxígeno) labranza 1	1,0 a
d211	Dosis 2 (276 kg / ha /día de Oxígeno) labranza 1	2,8 a
d212	Dosis 2 (276 kg / ha /día de Oxígeno) labranza 2	3,0 a
d112	Dosis 1 (193 kg / ha /día de Oxígeno) labranza 2	3,5 ab
d110	Dosis 1 (193 kg / ha /día de Oxígeno) labranza 0	4,5 ab
d011	Dosis 0 labranza 1	4,8 b
d210	Dosis 2 (276 kg / ha /día de Oxígeno) labranza 0	5,0 b
d012	Dosis 0 labranza 2	5,3 b
d010	Dosis 0 labranza 0	5,8 c

El Cuadro 15, determinó alta significación estadística para sistemas de labranza. En el Anexo 23 se aplicó Sheffé al 5 % encontrándose 2 rangos de significación estadística y según el gráfico 18 se puede observar que el rango con mayor eficiencias es el sistema de labranza 11 (labranza del suelo una vez a la semana), con 2,8 plantas afectadas por Oídio. En tanto que el rango correspondiente al sistema de labranza con mayor promedio de plantas afectadas por Oídio corresponde a 10 (labranza 0) con 5.8 plantas, un valor por encima de la media que es 3.9 plantas, es decir que sin labranza del suelo la población de plantas afectadas por Oídio se incrementa, posiblemente por la mala absorción de nutrientes y agua a través de la raíces que producen una planta débil y sin defensas ante el ataque de enfermedades. (LARSON, R. 1996)

Un suelo que no drena el agua superficial y lo encharca, requiere de labores culturales a fin de no afectar el suelo, de no asfixiar la rizósfera y evitar que se generen las condiciones óptimas para el desarrollo de Oídio. (Curso básico de hidrología....s.f.)

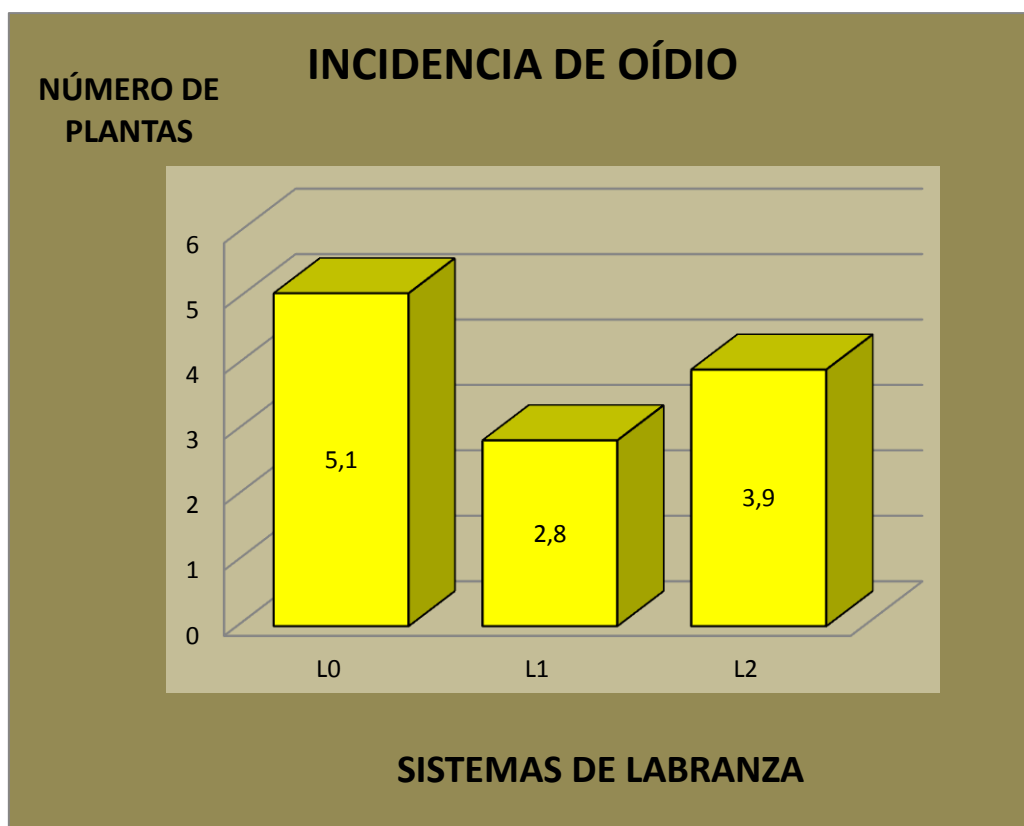


GRÁFICO 18. Número de muestras con Oídio (10 plantas por repetición), en función de los sistemas de labranza aplicados para oxigenar los suelos en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*). Machachi- Pichincha

El Gráfico 19 indica que el menor número de plantas afectadas por la incidencia de Oídio corresponden a las camas tratadas con la Dosis 1 (193 kg / ha / día de Oxígeno) es decir la dosis de 193 kg / ha / día, con 3,0 plantas mientras el mayor promedio de plantas afectadas por el Oídio son las muestras testigo d0l0 (dosis de oxígeno 0 y labranza 0) con 5,3 plantas

En este Gráfico se puede evidenciar que el Oídio afectó a las plantas sin tratamiento lo que implica que el suelo encharcado de estas camas genera el ambiente propicio para que el Oídio y otras enfermedades proliferen más fácilmente. (Curso básico de hidrología....s.f.).

El Oídio es uno de los agentes patógenos causante de grandes pérdidas en el sector florícola, cuando este no se previene y controla oportunamente, ya que en condiciones de humedad relativa alta, el oídio se propaga rápidamente y más aún cuando el cultivo tiene problemas de encharcamiento de suelos (LARSON, R. 1996).

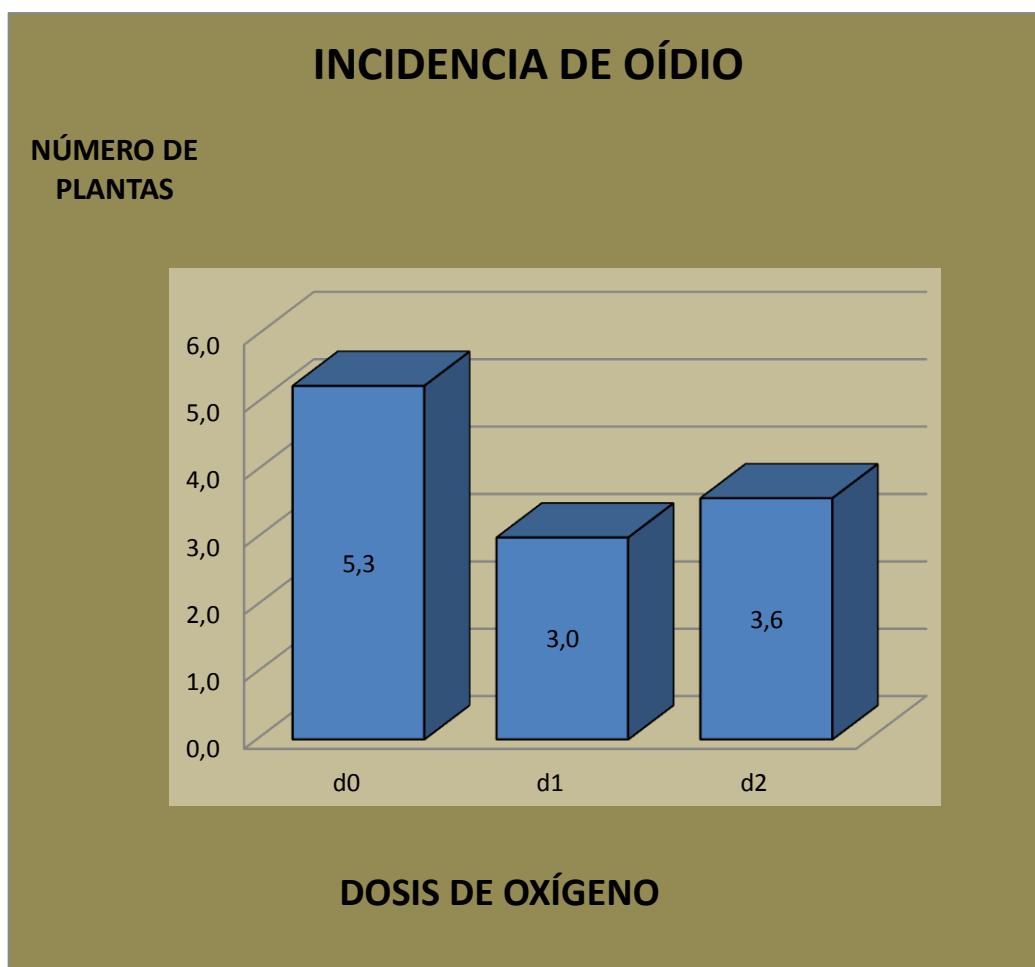


GRÁFICO 19. Número de muestras con Oídio (10 plantas por repetición, en función de las dosis de oxígeno en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*). Machachi – Pichincha.

4.7. Tallos de exportación

Del análisis de la varianza, Cuadro 17, se observa que existe significación estadística para tratamientos, sistemas de labranza, dosis de oxígeno y repeticiones para la variable “tallos de exportación”.

El promedio general fue de 87,68% de tallos de exportación y el coeficiente de variación fue de 0,72% que es aceptable para este tipo de investigación.

No se encontró significación estadística para sistemas de labranza x dosis de oxígeno.

En el gráfico 20 se puede observar que el tratamiento d111 generó un 89,2 % de tallos exportables vs. 78,6 % de tallos exportables del tratamiento testigo d010.

CUADRO 17. ADEVA del proceso experimental que evalúa la interacción de 3 dosis de oxígeno, 3 sistemas de labranza y 4 repeticiones valoradas sobre el porcentaje de tallos de exportación en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) variedad Anna. Machachi – Pichincha.

FUENTES DE VARIACION	G.L.	C.M.
TOTAL	35	
TRATAMIENTOS	8	96,9**
Sistemas de Labranza	2	73,4**
Dosis de O2	2	264,8**
Sist. X Dosis	4	24,6**
REPETICIONES	3	5,6**
ERROR EXPER.	24	0,4
PROMEDIO: 87,68 % de tallos de exportación		
C.V.% : 0,72 %		

El gráfico 20 permite evidenciar que al oxigenar los suelos; la cantidad de tallos nacionales se reduce notoriamente, pues al mejorar los procesos microbiológicos a nivel radicular permiten una mejor absorción de nutrientes y una mejora fisiológica que se evidencia en el incremento de la calidad de los tallos destinados para la exportación



GRÁFICO 20. Tallos de exportación en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) sometidas a nueve tratamientos de oxigenación de suelos. Machachi- Pichincha

Ya que en los resultados del Cuadro 17 se presentó alta significancia estadística para tratamientos, se la sometió a pruebas Sheffé al 5% en donde se encontró tres rangos de significación estadística, en donde el primer rango con la mejor respuesta lo tiene el tratamiento d111(193 kg / ha / día - labranza semanal) con un promedio de 89,2% de tallos de exportación, , en tanto que, el rango con la menor respuesta se encuentra en el testigo d010 (dosis 0 kg /ha / día –labranza 0) con un promedio de 78,6 % de tallos exportables. (Cuadro 18)

En este análisis se puede determinar que el porcentaje de tallos que cumplen con las expectativas del mercado internacional, fue mayor en los tratamientos en los que se oxigena el suelo versus los tratamientos testigos.

En términos de producción los tratamientos testigos se encuentran por debajo de la media que es del 87,68 % de tallos exportables lo cual puede ocasionar problemas económicos al productor de flor.

CUADRO 18. Promedios y pruebas de significación Sheffé al 5% para tratamientos valorados en relación a los tallos de exportación en el cultivo de rosas, variedad Anna. Machachi – Pichincha.

TRATAMIENTOS		X %
CODIFICACIÓN	SIGNIFICACIÓN	
d111	Dosis 1 (193 kg / ha /día de Oxígeno) labranza 1	89,2 a
d211	Dosis 2 (276 kg / ha /día de Oxígeno) labranza 1	86,4 a
d112	Dosis 1 (193 kg / ha /día de Oxígeno) labranza 2	88,1 a
d212	Dosis 2 (276 kg / ha /día de Oxígeno) labranza 2	87,9 ab
d110	Dosis 1 (193 kg / ha /día de Oxígeno) labranza 0	85,2 ab
d012	Dosis 0 labranza 2	81,5 ab
d210	Dosis 2 (276 kg / ha /día de Oxígeno) labranza 0	86,0 c
d011	Dosis 0 labranza 1	80,5 c
d010	Dosis 0 labranza 0	78,6 c

De acuerdo a la información del Gráfico 21 se puede observar que el tratamiento con menor promedio de tallos de exportación corresponde a las camas que no tuvieron trabajos de labranza con un promedio de 83,2% de tallos exportables, mientras el tratamiento que tiene el mayor promedio de tallos exportables fueron aquellas camas trabajadas con labranza cultural 12 es decir picando y trinchando los suelos una vez cada 3 semanas, con un promedio de 85,9% de tallos exportables.

Los resultados que se representan en el gráfico 21, demuestran que un suelo con la atmósfera en buenas condiciones es capaz de nutrir bien a la planta permitiendo que el tallo durante su desarrollo vegetativo crezca cumpliendo con las características requeridas para ser un tallo de exportación, esto es tallos erectos y con longitud sobre los 70 cm, botón turgente de buen tamaño, color y forma uniforme. (PROECUADOR, 2013)

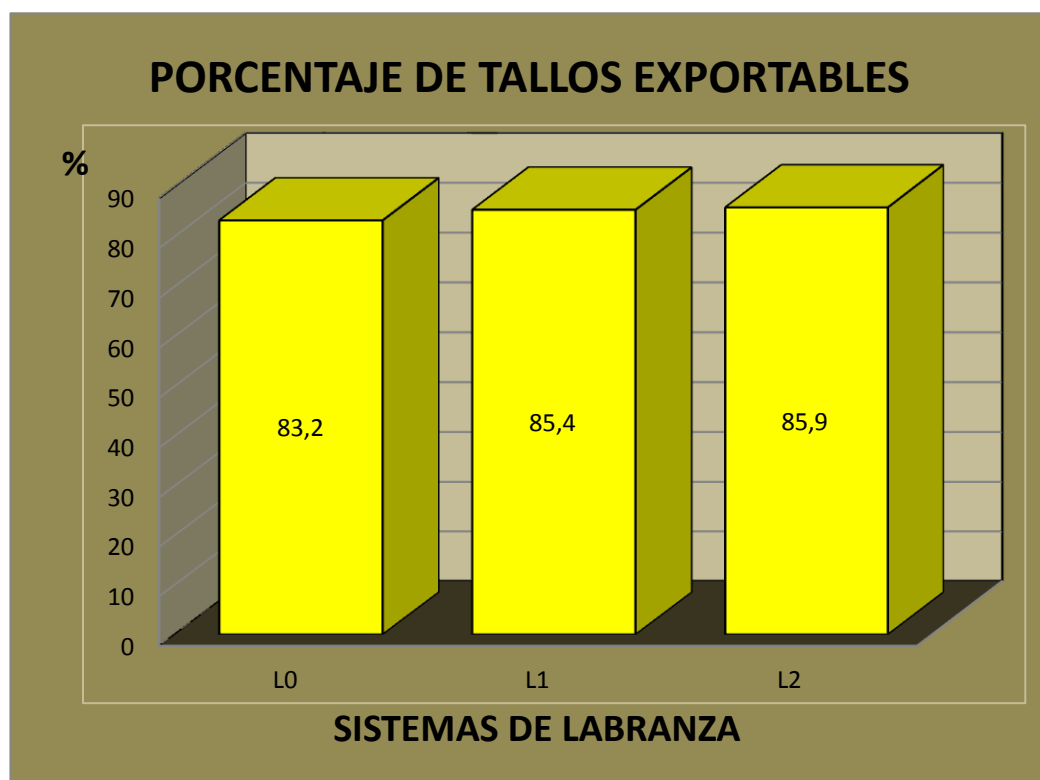


GRÁFICO 21. Porcentaje de tallos de exportación en función de los sistemas de labranza aplicados para oxigenar los suelos en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*). Machachi – Pichincha.

El Gráfico 22 permite determinar que la Dosis 1, correspondiente a la aplicación de 193kg/ha /día de oxígeno, obtuvo mejores resultados en cuanto a producción de tallos exportables, con un promedio de 87,5 %, en tanto el testigo tuvo un promedio de 80,2 % de tallos exportables.

Este gráfico refleja que la dotación artificial de oxígeno al cultivo mejora la productibilidad, en términos de tallos exportables y por ende la rentabilidad del cultivo, pues lo que el productor pretende es reducir el porcentaje de flor nacional.

PROECUADOR, (2013) indica que las particulares características de la flor ecuatoriana le ha permitido posicionarse como una de las flores preferidas del mercado internacional, aunque no es menos cierto que alcanzar dichos estándares demanda del productor un intensivo uso de productos fitosanitarios y fertilizantes, mismos que se podrían optimizar y hasta reducir con el buen manejo de la oxigenación de suelos.

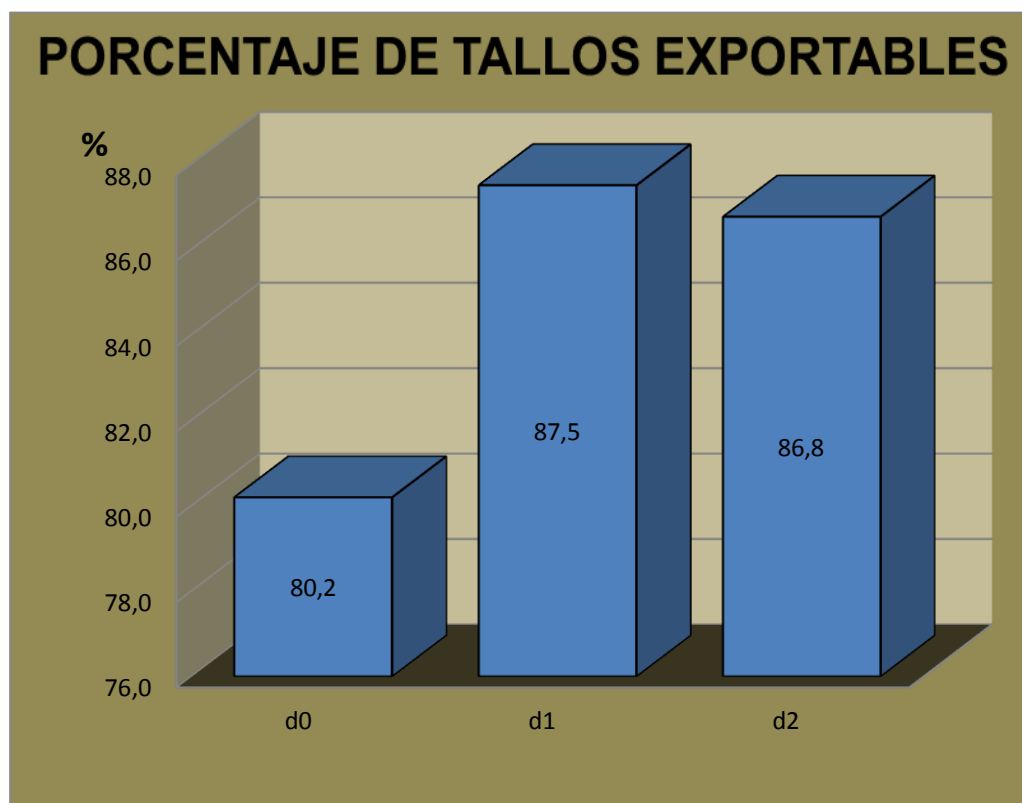


GRÁFICO 22. Porcentaje de tallos de exportación en función de los sistemas de labranza aplicados para oxigenar los suelos en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*). Machachi – Pichincha.

4.8 Fijación de nutrientes en el suelos

En el cuadro 19, gráfico 23 se puede observar que la fijación de N en el suelo, en forma de NH_4 , fue mayor en la muestra 2 (muestra tomada al final del ensayo) que en la muestra 1 (muestra tomada al inicio del ensayo) esto ocurre gracias al proceso de mineralización que ocurre a medida que los microorganismos aerobios del suelo descomponen la materia orgánica del suelo (INIA, 2005)

Se puede evidenciar que la fijación de P en el suelo es menor después de realizado el ensayo probablemente porque la oxigenación no influye directamente aun cuando la actividad de los microorganismos en la materia orgánica se activa en condiciones aerobias. (INPOFOS. 1978)

En cambio el S se presenta en mayores cantidades antes del proceso de oxigenación de los suelos debido a que el S se mantienen en la solución del suelo y se mueve con el flujo de agua por lo tanto se puede lixiviar fácilmente o provocar toxicidad en suelos encharcados, al haber un proceso de oxigenación del suelo también hay un mejor drenaje y una paulatina fijación de este elemento. (INPOFOS. 1978)

En ausencia de oxígeno en el suelo estos procesos bajan su intensidad o simplemente ya no ocurre provocando la asfixia del suelo, microorganismos y el área radicular de la planta, pudiendo causar toxicidad en la planta por exceso de S (COPESA 2009)

CUADRO 19. Resumen del reporte del análisis de suelos para NH₄, P y S valorado en dos ciclos de producción del cultivo de rosas (*Rosa sp.*) Machachi – Pichincha.

CÓDIGO	CICLO	FECHA	NH ₄ (ppm)	P (ppm)	S (ppm)
M1	Abril / julio	05/06/2006	131	106	89
M2	Agosto/Nov.	03/10/2006	247	108	67

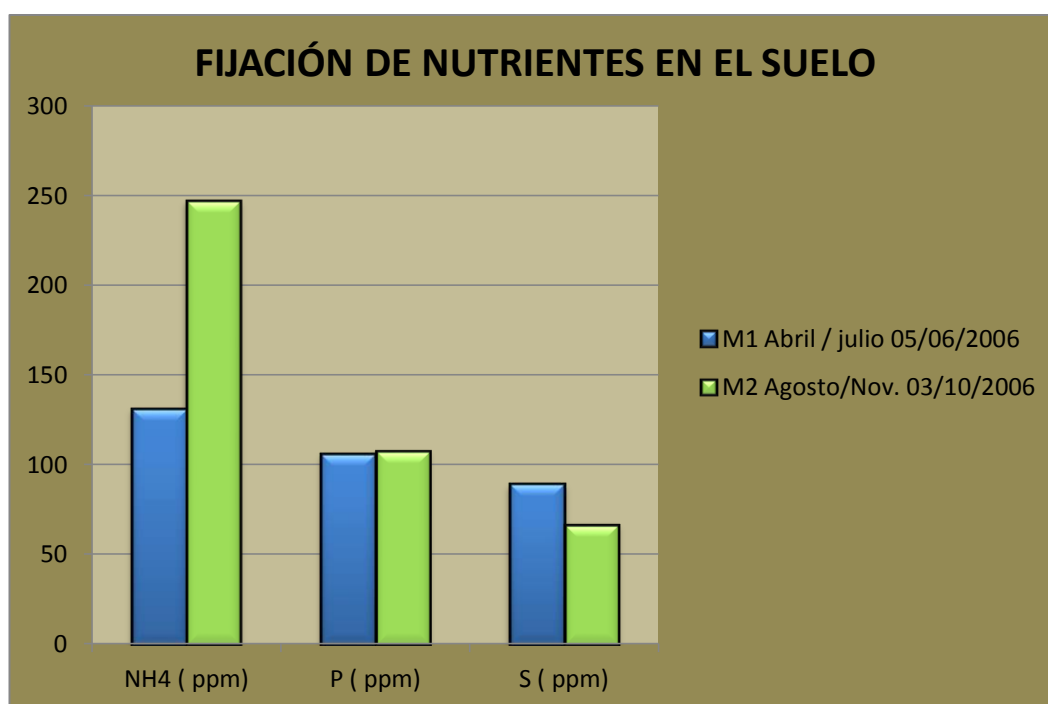


GRÁFICO 23. Reporte del análisis de suelos para NH₄, P y S, valorado en dos ciclos de producción del cultivo de rosas. (*Rosa sp.*) Machachi – Pichincha.

Anexo1

CUADRO 20. Resumen del reporte del análisis de suelos para Ca valorado en dos ciclos de producción del cultivo de rosas (*Rosa sp.*) Machachi – Pichincha

CÓDIGO	CICLO	FECHA	Ca meq / 100ml
M1	Abril / julio	05/06/2006	21,8
M2	Agosto/Nov.	03/10/2006	20,4

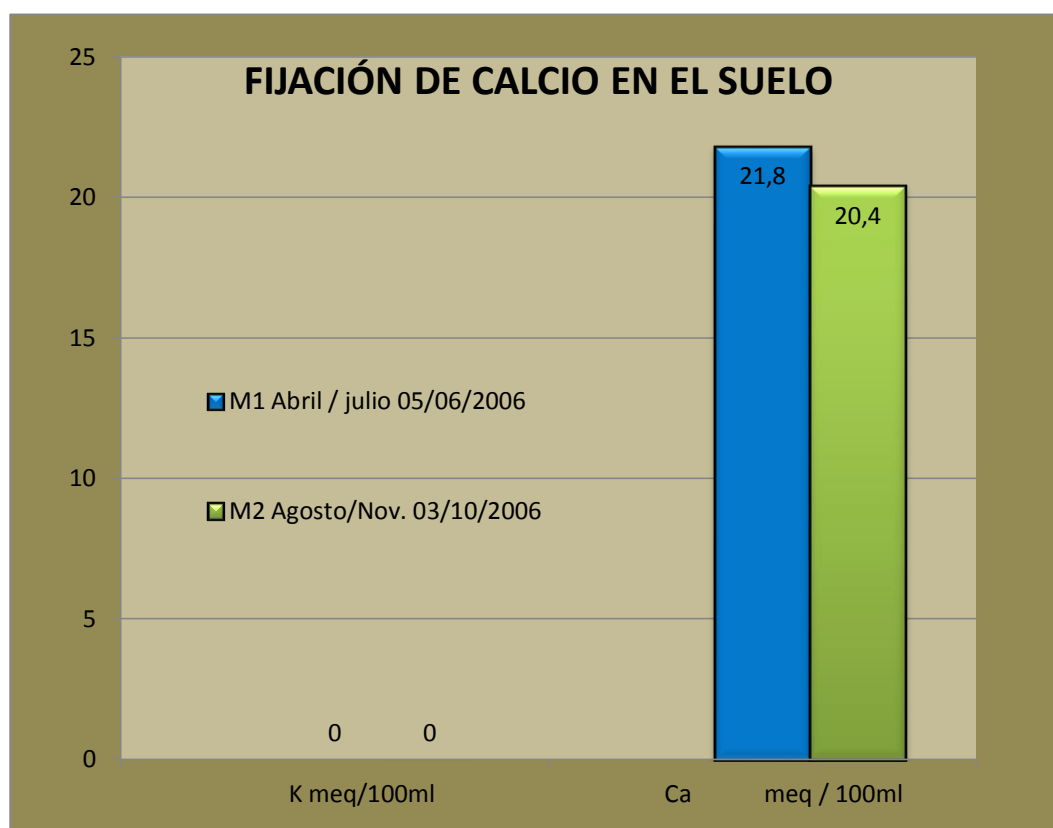


GRÁFICO 24. Reporte del análisis de suelos para la absorción de calcio Ca valorado en dos ciclos de producción del cultivo de rosas (*Rosa sp*). Machachi – Pichincha.

De acuerdo a los datos del Cuadro 20, Gráfico 24, se puede determinar que el Calcio (Ca) del suelo es superior antes del ensayo, lo que indica que el oxígeno no influye en el contenido calcio en el suelo, más si es necesario y requerido por las bacterias fijadoras de N. ((INPOFOS. 1978)

CUADRO 21. Resumen del reporte del análisis de suelos para K valorado en dos ciclos de producción del cultivo de rosas (*Rosa sp*). Machachi – Pichincha

CÓDIGO	CICLO	FECHA	K meq/100ml
M1	Abril / julio	05/06/2006	3.2
M2	Agosto/Nov.	03/10/2006	3.5

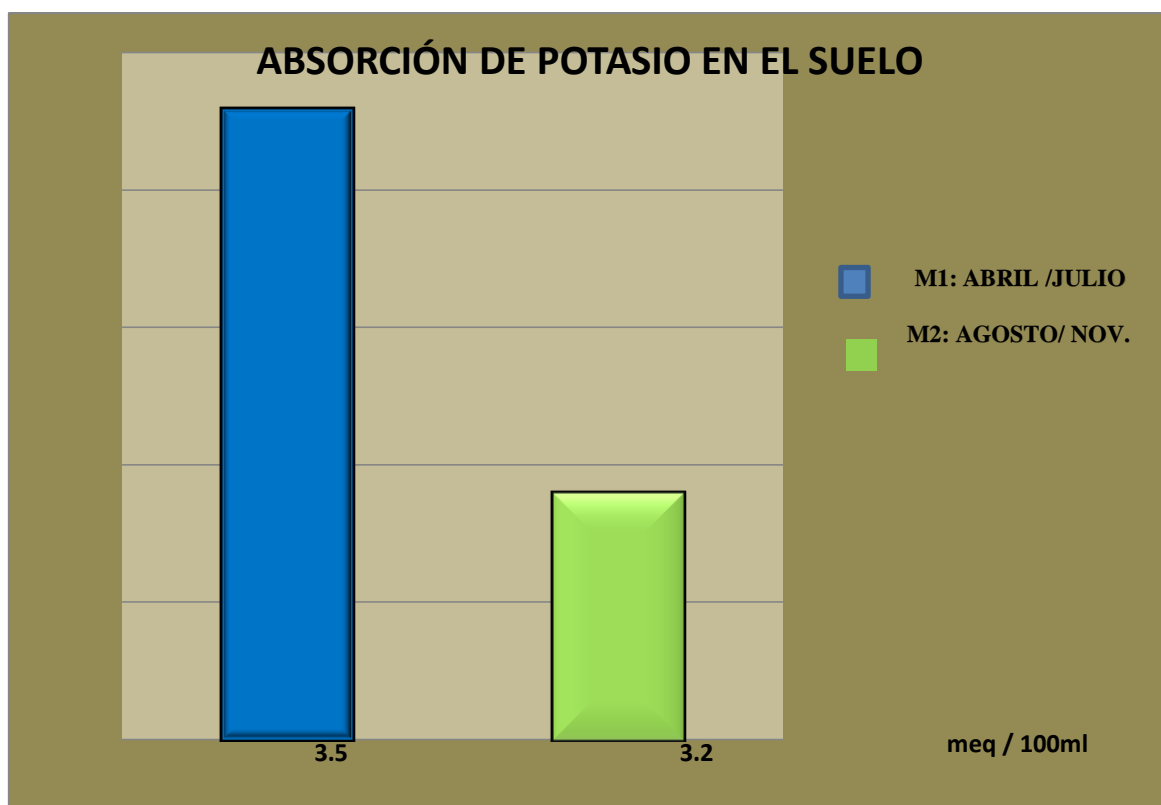


GRÁFICO 25. Reporte del análisis de suelos para la absorción de potasio K valorado en dos ciclos de producción del cultivo de rosas (*Rosa sp.*). Machachi – Pichincha.

De acuerdo a los datos del Cuadro 21, Gráfico 25 se puede evidenciar que después del tratamiento hubo una menor fijación de K esto debido a la mayor actividad de los microorganismos aerobios sobre la materia orgánica, que permite la absorción de K por parte de la planta, más que su fijación en el suelo debido a que el K se encuentra en su forma de catión intercambiable.

4.9 Absorción de nutrientes en la planta (Análisis de foliares)

De acuerdo al Cuadro 22 y gráfico 26, Anexo 6 se puede demostrar que existe una mayor absorción de N por la planta, en el tratamiento d111 con 3,14 %.

Esto debido a que en el suelo se fijó más N en forma de NH_4 de acuerdo al Cuadro 19 anexo 1, lo cual le permitió a la planta absorberlos, pues en suelos bien oxigenados mejoran los procesos de descomposición de los microorganismos que dan mayor disponibilidad de NH_4 a la planta. (INIA, 2005)

En cambio para el tratamiento d010 la absorción de N fue menor debido a un proceso más lento de nitrificación.

CUADRO 22. Resumen de análisis foliar de cada tratamiento en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) variedad Anna. Machachi – Pichincha.

CÓDIGOS	No. Muestra	% N	% P	% K	%Ca	% Mg
D0L0	7	2,83	0,16	1,69	1,11	0,26
D0L1	3	3,02	0,17	1,71	1,32	0,26
D0L2	6	3,06	0,16	1,63	1,25	0,25
D1L0	2	3,02	0,16	1,79	1,27	0,26
D1L1	8	3,14	0,18	1,64	1,26	0,28
D1L2	4	3,1	0,17	1,63	1,52	0,27
D2L0	5	3,06	0,16	1,68	1,41	0,28
D2L1	1	2,99	0,16	1,67	1,24	0,25
D2L2	9	2,95	0,16	1,76	1,27	0,28

****Anexo 6**

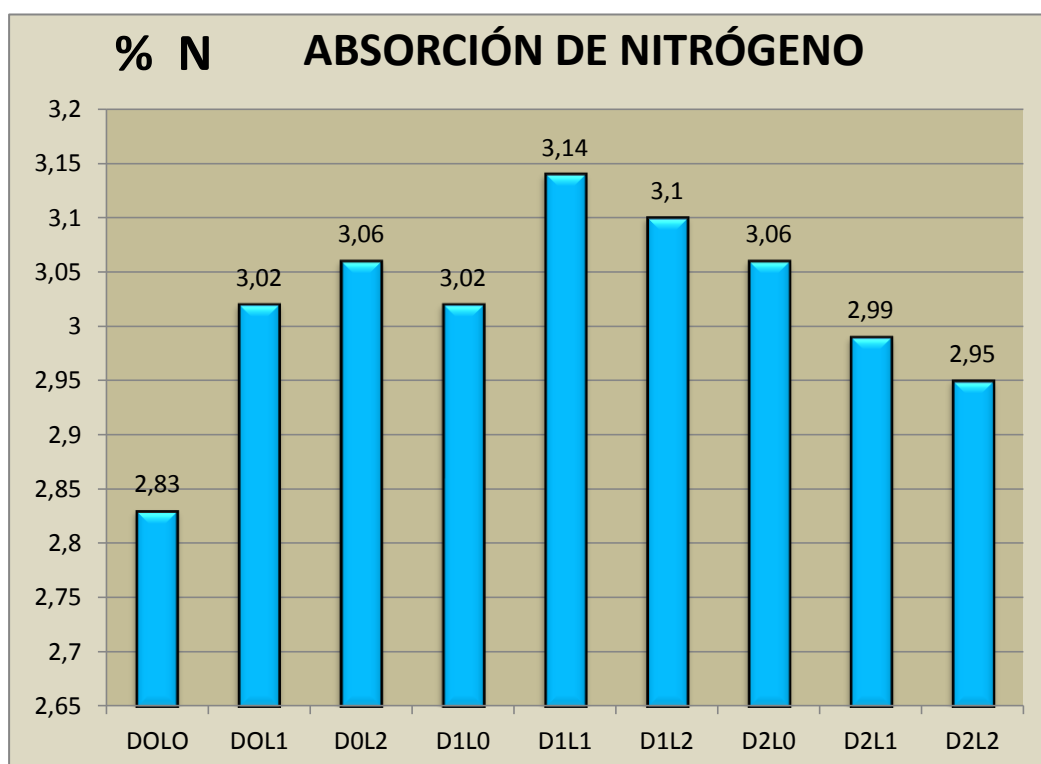


GRÁFICO 26. Absorción de Nitrógeno N (%) de cada tratamiento en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*). Machachi – Pichincha

En el Gráfico 27 se puede observar una mayor absorción de fósforo (P) para la d1l1 en tanto que para el tratamiento testigo se evidenció una menor absorción de este elemento, esto debido a que el P se mueve en la planta rápidamente hacia los tejidos jóvenes gracias a una buena absorción radicular del P fijado en el suelo. (Cuadro 16)

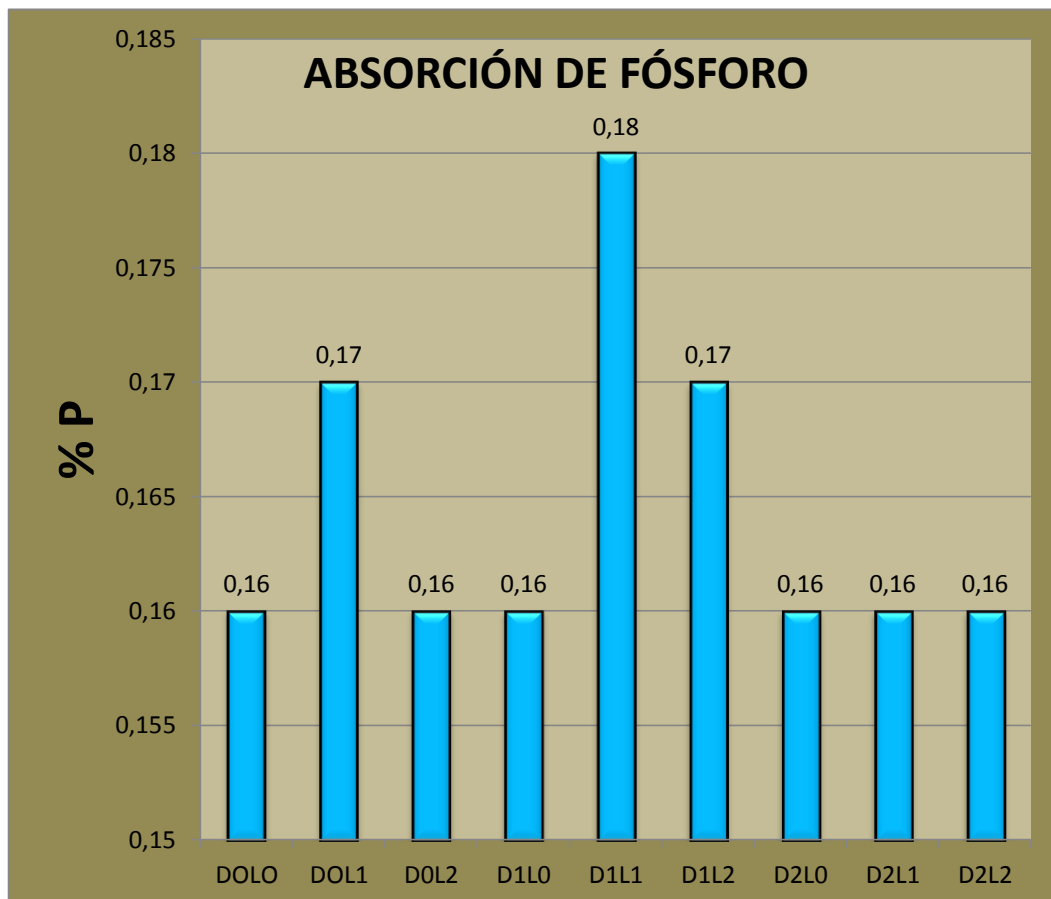


GRÁFICO 27. Absorción de fósforo P (%) de cada tratamiento en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*). Machachi- Pichincha

En el gráfico 28 se observa que la mayor absorción de K la obtuvo el tratamiento d1l0 y d2l2, en tanto la menor absorción fue para el tratamiento d0 l2 (Dosis de oxígeno 0 - Labranza 1).

Este gráfico demuestra que en presencia de oxígeno inyectado las condiciones de absorción de este nutriente es favorable para la planta, debido a que el oxígeno fijado en el suelo es liberado y aprovechado por la planta en forma de catión intercambiable K, en tanto que el tratamiento d0l2 obtuvo menos absorción de K, pues de acuerdo al cuadro 20 el K del suelo es mayor antes de la dotación de oxígeno en el suelo, lo que provoca que este elemento en ausencia de oxígeno se fije en el suelo y se reduzca su absorción en la planta.

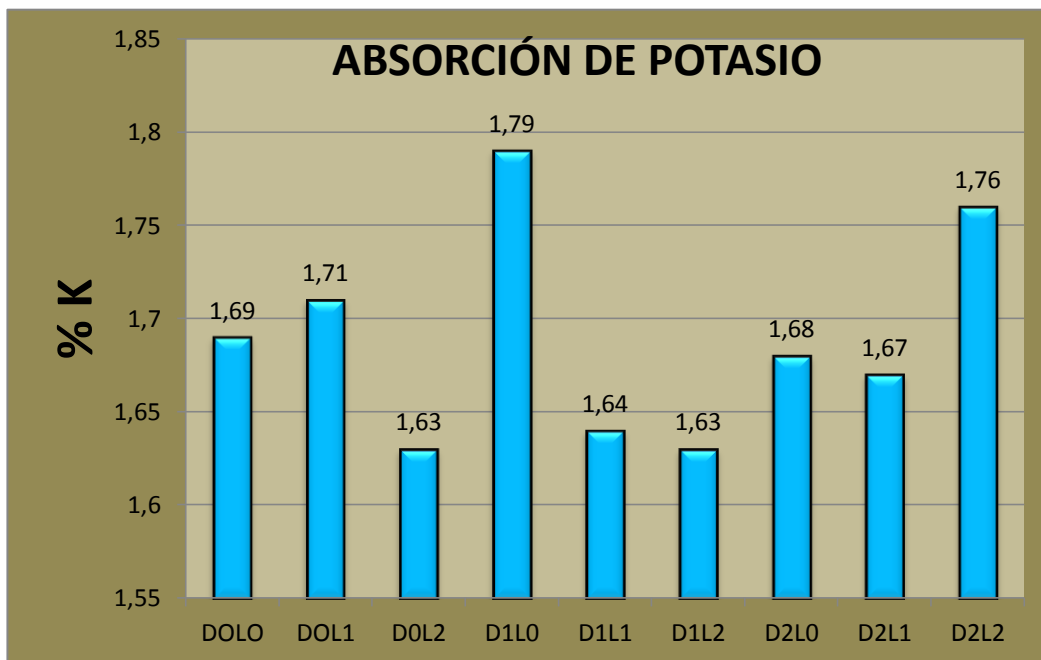


GRÁFICO 28. Absorción de potasio K (%) de cada tratamiento en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*). Machachi- Pichincha

En el Gráfico 29 se puede observar una mayor absorción de Ca para la d1l2 en tanto que para el tratamiento testigo d0l0 se observa una menor absorción de este nutriente.

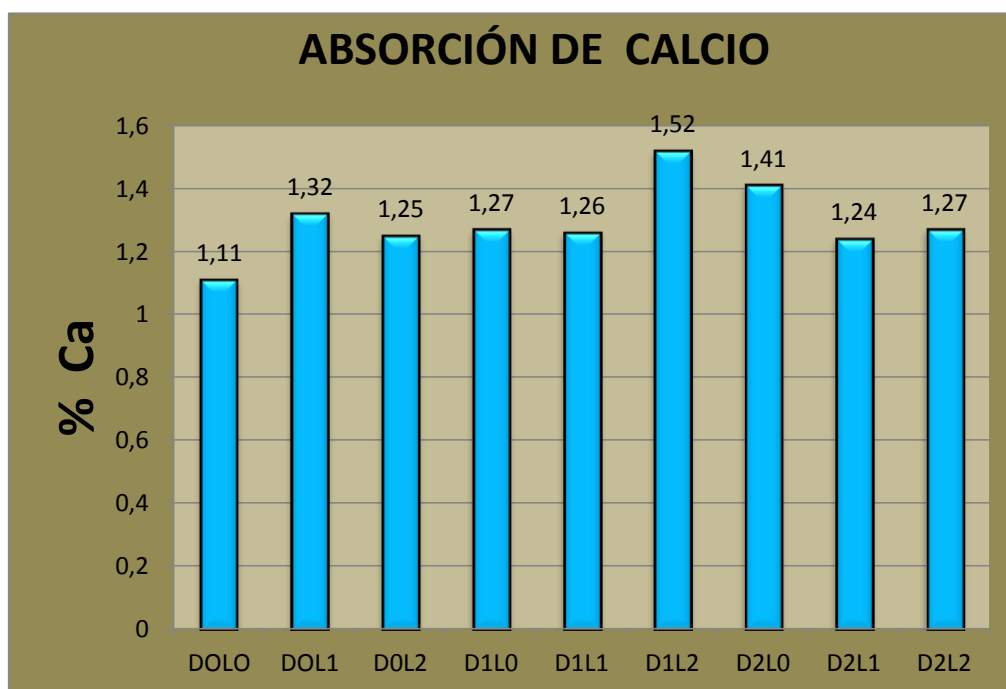


GRÁFICO 29. Absorción de calcio Ca (%) de cada tratamiento en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*). Machachi- Pichincha

El Ca es absorbido por la planta en forma de catión Ca^{++} y provoca en la planta el endurecimiento de sus paredes, produciendo plantas fuertes y sanas capaces de absorber de mejor manera los nutrientes del suelo. (INPOFOS 1978)

De acuerdo al gráfico 30 se puede observar que el tratamiento con mayor absorción de Magnesio (Mg) ocurre en los tratamientos d1l1, d2l0 y d2l2 lo que indica que la inyección de oxígeno favorece en la absorción de este nutriente, mismo que es indispensable para un cultivo con buena apariencia ya que el Mg interviene en los procesos de fotosíntesis, los cuales se ejecutan en presencia de oxígeno.

El tratamiento d0 l2 indican que la absorción de Mg fue menor y puede deberse a que la labranza sola no es suficiente para que la planta aproveche este nutriente.

El magnesio es absorbido por la planta a partir de Mg disponible en el suelo, la buena absorción de este nutriente favorece con el crecimiento y desarrollo de plantas sanas, con follajes verdes y turgentes e incremento en la productividad y reducción de enfermedades. (INIA, 2005)

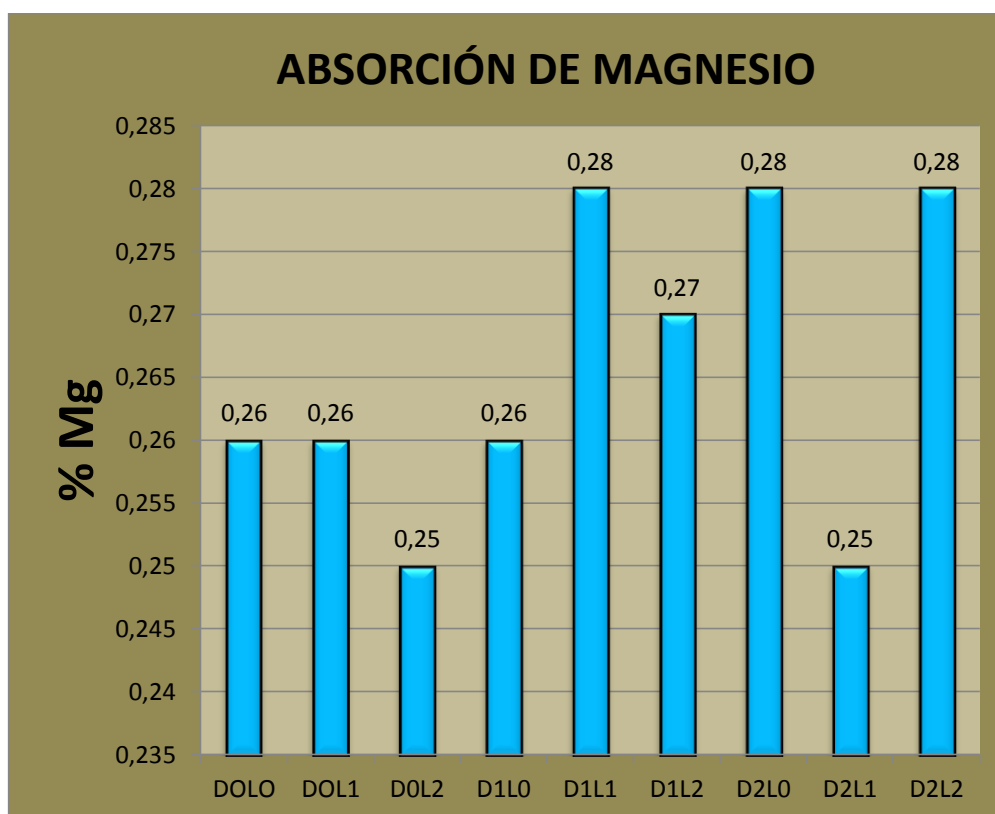


GRÁFICO 30. Absorción de Mg (%) de cada tratamiento en el cultivo de rosas (*Rosa sp*). Machachi- Pichincha

5. CONCLUSIONES

- El tratamiento que mejores resultados presenta en cuanto a la porosidad de los suelos es d111 (193 kg/ ha/día de Oxígeno – Labranza una vez por semana), con 66,8 % de porosidad, con lo que se demuestra que si se pueden mejorar la atmósfera del suelo y con ello incrementar los rendimientos y producción del cultivo.
- El tratamiento d111 obtuvo mayor respuesta en la variable: días a la brotación de la yema con 17,5 días.
- La mayor longitud de tallos se obtuvo en las unidades experimentales correspondientes al tratamiento d111 con un promedio de 82,8 cm, valor que supera la media requerida por los mercados internacionales.
- Al mejorar las condiciones del suelo necesariamente mejora las condiciones fisiológicas de las plantas, provocando un rápido crecimiento de sus órganos, una pronta maduración y por ende una pronta cosecha, lo cual se consiguió con el tratamiento d111 con un promedio de 80,5 días a la cosecha.
- Mejorando las condiciones fisiológicas de la planta a través de la oxigenación de los suelos, el productor cuenta con una herramienta que le puede ser útil en el momento de programar sus cosechas, más aún en temporadas de alta demanda.
- Las unidades experimentales tratadas con el tratamiento d111 (193 kg/ ha/día de Oxígeno – Labranza una vez por semana), obtuvieron mayor cantidad de días en el florero con un promedio de 18,0 días
- En el tratamiento d111 se pudo encontrar una menor incidencia de Oídio con un promedio de una planta contaminada por cada diez plantas.
- La inyección de oxígeno y la labranza del suelo en la interacción d111, generó el mayor porcentaje de tallos exportables con un promedio de 89,2 %.
- La oxigenación de los suelos promueve una mayor absorción de K, elemento necesario para reforzar la epidermis de las células, permitiendo el desarrollo de órganos resistentes al ataque de plagas y enfermedades como el Oídio.
- El contenido de Oxígeno en el suelo si influye en los proceso de fijación de NH₄, P, S y K , mas no influye en los contenidos de Ca.

- También se puede concluir que la oxigenación de los suelos es el primer paso orientado a producir “flores limpias”, convirtiéndose en una técnica de producción ecológica.

6. RECOMENDACIONES

- Se deben hacer labores culturales en los cultivos a fin de mejorar los procesos de difusión, aumentar la cantidad de poros, incrementar la actividad microbiana y finalmente mejorar la atmósfera a nivel radicular.
- Las plantaciones florícolas tienen la misión de conservar el suelo a través del tiempo, por lo que es recomendable invertir en un sistema de inyección de oxígeno, este sistema no solo promoverá un cultivo sustentable y sostenible sino también permitirá reducir el uso de fungicidas y mejorar la rentabilidad del productor.
- El costo de inversión en equipos para inyectar oxígeno, se justifica con la mejora fisiológica y productiva de las plantas y con la reducción de insumos fitosanitarios.
- Se recomienda difundir esta información a fin de concientizar a los floricultores sobre el uso de recursos ecológicos y amigables con el ambiente.
- Se recomienda hacer más investigaciones relacionadas con la actividad microbiológica, la fijación y absorción de nutrientes en el suelo y en la planta.

7. RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo principal, la implementación de sencillas tecnologías que permitan al productor mejorar el rendimiento y calidad de sus cultivos, optimizar los recursos en el campo y reducir los costos de producción, con mecanismos amigables con el ecosistema.

El cultivo de rosas, representa uno de los rubros más importantes del país, al ser uno de los productos de exportación no tradicional, con gran demanda a nivel mundial, capaz de generar cerca de 76.758 empleos directos e indirectos, e ingresos de más de 600 millones de dólares al año, con una tasa de crecimiento anual de aproximadamente el 11 % (CORPEI 2009).

Ecuador se ha situado dentro de los principales exportadores de flores, ocupando el tercer lugar a nivel mundial; esto debido a la inigualable calidad de la flor y color del botón, que la hacen única. Estos estándares de calidad han sido favorecidos no solo por la ubicación geográfica del país, sino también por el exhaustivo cuidado de los floricultores, que se ven en la necesidad de utilizar constante e intensivamente productos fitosanitarios, que durante el proceso de producción significan altos costos de inversión e impacto ambiental.

La importancia económica de este cultivo es lo que impulsa a los floricultores a buscar nuevas tecnologías, en este sentido la presente investigación se realizó planteando los siguientes objetivos:

Objetivo General:

Evaluar la respuesta del cultivo de rosas (*Rosa sp.*) a nueve sistemas de oxigenación del suelo y determinar si la aplicación de alguno de los tratamientos genera impacto en la producción, rendimientos y fisiología del cultivo, determinando a la vez posibles cambios de estructura de los suelos con problemas de compactación.

Objetivos Específicos:

1. Determinar cuál es el tratamiento que mejor incidencia tiene en el cultivo de rosas.
2. Evaluar la influencia de los tratamientos sobre los rendimientos del cultivo, en cuanto a producción y actividad fisiológica
3. Determinar los cambios que se puedan producir en la estructura del suelo, en función de su porosidad.
4. Determinar el tratamiento que genera una mayor absorción de nutrientes en el cultivo de rosa.

El presente estudio se realizó en la empresa florícola “Flor Machachi” ubicada en la provincia de Pichincha, cantón Mejía, ubicado a 2825 m.s.n.m., con una precipitación promedio anual de 1800mm y una temperatura media anual de 17°C.

Para determinar la influencia del oxígeno en el cultivo de rosas se trabajó con tres sistemas de labranza:

- 10: Labranza 0
- 11: Labranza del suelo cada semana a 20cm de profundidad. (Picada y trinchada del suelo)
- 12: Labranza del suelo cada 3 semanas a 20 cm de profundidad. (Picada y trinchada del suelo)

y se aplicó tres dosis de oxígeno a través de las líneas de fertirrigación (oxifertirrigación),

- d0 : 0 kg / ha / día de Oxígeno
- d1 : 193 kg / ha / día de Oxígeno
- d2 : 276 kg / ha / día de Oxígeno

Resultaron las siguientes interacciones:

TRATAMIENTOS	CÓDIGO
Dosis 0 y labranza 0	d010
Dosis 0 y labranza cada semana	d011
Dosis 0 y labranza cada tres semanas	d012
Dosis 1 (193 kg / ha / día de Oxígeno y labranza 0)	d110
Dosis 1 (193 kg / ha / día de Oxígeno y labranza cada semana)	d111
Dosis 1 (193 kg / ha / día de Oxígeno y labranza cada tres semanas)	d112
Dosis 2 (276 kg / ha / día de Oxígeno y labranza 0)	d210
Dosis 2 (276 kg / ha / día de Oxígeno y labranza cada semana)	d211
Dosis 2 (276kg. / ha / día de O ₂ y labranza cada tres semanas)	d212

Para analizar estadísticamente los resultados se trabajó con un Experimento Factorial con Diseño de Bloques completamente al azar (D.B.C.A.) con dos ciclos de producción, dos repeticiones por tratamiento y por ciclo, con un total de cuatro repeticiones y 18 Unidades Experimentales.

Las variables evaluadas fueron: Porosidad del suelo, días a la brotación de yemas, longitud de los tallos, días a la cosecha, días en florero, incidencia de Oídio, porcentaje de tallos exportables, fijación de nutrientes en el suelo, absorción de nutrientes en la planta.

Para realizar este estudio se consideró un suelo compactado, con problemas de encharcamiento, se realizó una poda o pinch al inicio del ensayo de acuerdo al manejo cotidiano de la finca e inmediatamente se procedió a muestrear plantas al azar por cada tratamiento y en cada uno de los ciclos evaluados como repetición.

En la fase experimental de este proyecto se trabajó con inyección de oxígeno en el suelo a través del agua de fertirrigación para lo cual se instalaron los tanques de oxígeno en el camino del invernadero y luego se procedió a conectarlos a las líneas de fertirrigación, ubicando una válvula check en un extremo del ensayo (área correspondiente a los tratamientos sin O₂), la cual impedirá el paso de tratamiento a dichas camas

La labranza consiste en picar con azadón y trincar los suelos con un trinche, considerando únicamente las unidades experimentales correspondientes a cada tratamiento con labranza, estas labores se realizaron a las 08:h00 en períodos de una vez a la semana para labranza 1 (11) y una vez cada tres semanas para labranza 2 (12).

El aporte de nutrimentos se realizó independiente del riego mediante fertirrigación de acuerdo al manejo de la finca y a las necesidades del cultivo y del suelo.

Los principales resultados fueron:

El tratamiento d111 (193 kg/ ha/día de Oxígeno – Labranza una vez por semana), obtuvo mayor respuesta en las variables: porosidad, días a la brotación de la yema, longitud de los tallos, días a la cosecha, días en el florero, incidencia de Oídio y porcentaje de tallos exportables.

Los análisis de fijación de nutrientes en el suelo fueron valorados con dos muestras una tomada antes de instalar el ensayo y otra tomada al finalizar el estudio, en donde se pudo determinar qué: hubo mayor absorción de NH₄ y P después de aplicado el oxígeno, es decir al final del estudio.

Los análisis de absorción de nutrientes fueron valorados a través de análisis foliares tomados solo durante el segundo ciclo de producción, esto debido a los costos de los mismos, sin embargo fueron analizados gráficamente y se determinó que el tratamiento que genera una mejor absorción de nutrientes es d111 (193 kg/ ha/día de Oxígeno – Labranza una vez por semana) para los elementos: N, P y Mg.

Las principales conclusiones fueron:

- El tratamiento que mejores resultados obtiene en cuanto a mejorar la porosidad de los suelos es d111 (193 kg/ ha/día de Oxígeno – Labranza una vez por semana), con 66,8 % de porosidad, con lo que se demuestra que si se pueden mejorar la atmósfera del suelo y con ello incrementar los rendimientos y producción del cultivo.
- El tratamiento d111 obtuvo mayor respuesta en la variable: días a la brotación de la yema con 17,5 días.

- La mayor longitud de tallos se obtuvo en las unidades experimentales correspondientes al tratamiento d111 con un promedio de 82,8 cm, valor que supera la media requerida por los mercados internacionales.
- Al mejorar las condiciones del suelo necesariamente mejora las condiciones fisiológicas de las plantas, provocando un rápido crecimiento de sus órganos, una pronta maduración y por ende una pronta cosecha, lo cual se consiguió con el tratamiento d111 con un promedio de 80,5 días a la cosecha.
- Mejorando las condiciones fisiológicas de la planta a través de la oxigenación de los suelos, el productor cuenta con una herramienta que le puede ser útil en el momento de programar sus cosechas, más aún en temporadas de alta demanda.
- Las unidades experimentales tratadas con el tratamiento d111 (193 kg/ ha/día de Oxígeno – Labranza una vez por semana), obtuvieron mayor cantidad de días en el florero con un promedio de 18,0 días
- En el tratamiento d111 se pudo encontrar una menor incidencia de Oídio con un promedio de una planta contaminada por cada diez plantas.
- La inyección de oxígeno y la labranza del suelo en la interacción d111, generó el mayor porcentaje de tallos exportables con un promedio de 89,2 %.
- La oxigenación de los suelos promueve una mayor absorción de K, elemento necesario para reforzar la epidermis de las células, permitiendo el desarrollo de órganos resistentes al ataque de plagas y enfermedades como el Oídio.
- El contenido de Oxígeno en el suelo si influye en los procesos de fijación de NH₄, P, S y K, mas no influye en los contenidos de Ca.
- También se puede concluir que la oxigenación de los suelos es el primer paso orientado a producir “flores limpias “, convirtiéndose en una técnica de producción ecológica

Para mejorar la producción del cultivo de rosas (*Rosa sp.*) se recomienda:

- Se deben hacer labores culturales en los cultivos a fin de mejorar los procesos de difusión, aumentar la cantidad de poros, incrementar la actividad microbiana y finalmente mejorar la atmósfera a nivel radicular.
- Las plantaciones florícolas tienen la misión de conservar el suelo a través del tiempo, por lo que es recomendable invertir en un sistema de inyección de oxígeno, este sistema no solo promoverá un cultivo sustentable y sostenible sino también permitirá reducir el uso de fungicidas y mejorar la rentabilidad del productor.

- El costo de inversión en equipos para inyectar oxígeno, se justifica con la mejora fisiológica y productiva de las plantas y con la reducción de insumos fitosanitarios.
- Se recomienda difundir esta información a fin de concientizar a los floricultores sobre el uso de recursos ecológicos y amigables con el ambiente.
- Se recomienda hacer más investigaciones relacionadas con la actividad microbiológica, la fijación y absorción de nutrientes en el suelo y en la planta.

SUMMARY

This work has as main goal, the implementation of simple technologies, enabling the producer to improve performance and quality of their crops, optimize resources in the field and reduce production costs with friendly mechanisms with the ecosystem.

Growing roses is one of the most important areas of the country, being one of the non-traditional export products with high demand worldwide, able to generate about 76,758 direct and indirect jobs , and revenue of more than 600 million a year, with an annual growth rate of approximately 11% (CORPEI 2009).

Ecuador is located within the main exporters of flowers, ranking third worldwide; this due to the unmatched quality of flower and color of the button, which make it unique. These quality standards have been favored not only by the geographical location of the country , but also for the comprehensive care of the growers , who are in constant need for pesticides and intensively , that during the production process mean high costs investment and environmental impact.

The economic importance of this crop is what drives growers to seek new technologies in this sense the present investigation was carried out considering the following objectives:

General Objective:

To evaluate the response of growing roses (*Rosa sp.*) To nine soil oxygenation systems and determine whether the application of any of the treatments generates impact on production , yields and crop physiology , while identifying possible changes structure of soil compaction problems.

Specific Objectives:

1. Determine the best treatment incidence on growing roses.
2. Evaluate the influence of treatments on crop yields , in terms of production and physiological activity
3. Determine the changes that may occur in soil structure, depending on its porosity.
4. Determine the treatment that generates greater absorption of nutrients in growing rose.

The present study was conducted in the flower business "Flower Machachi " located in the province of Pichincha, Mejía canton , located at 2825 m, with an average annual rainfall of 1800mm and an average annual temperature of 17 ° C.

To determine the influence of oxygen on growing roses worked with three tillage systems:

- 10 : Farm 0
- 11 : Tilling the soil each week to 20cm deep. (Chopped and carvery ground)

- 12: Tilling the soil every 3 weeks to 20 cm deep. (Chopped and carved up ground) and three doses of oxygen was applied through fertigation lines (oxifertirrigación)

and three doses of oxygen was applied through fertigation lines(oxifertirrigación)

- d0: 0 kg/ ha /day Oxygen
- d1: 193 kg/ ha /day Oxygen
- d2: 276kg/ ha /day Oxygen

gettingthefollowinginteractions:

TREATMENTS	CODE.
Dosage and tillage 0	d0l0
Dose 0 and tillage every week	d0l1
Dose 0 and tillage every three weeks	d0l2
Dose 1 (193 kg / ha / day of oxygen and tillage 0)	d1l0
Dose 1 (193 kg / ha / day of oxygenand tillage every week)	d1l1
Dose 1 (193 kg / ha / day of oxygenand tillage every three weeks)	d1l2
Dose 2 (276 kg / ha / day of oxygen and tillage 0)	d2l0
Dose 2 (276 kg / ha / day of oxygenand tillage every week)	d2l1
Dosis2 (276kg. / ha / day of O2 and tillage every three weeks)	d2l2

To analyze the results statistically worked with a Factorial Experiment with Block Design completely random (DBCA) with two production cycles, with two replicates per treatment and per cycle, with a total of four replicates and 18 experimental units.

The variables evaluated were : Soil porosity , days to budding , stem length , days to harvest , days in vase, powdery mildew incidence , percentage of exportable stems , fixation of nutrients in the soil , nutrient absorption plant .

For this study a compacted soil is considered, problems of waterlogging , pruning was made or pinch at baseline according to the daily management of the farm and immediately proceeded to sample randomly selected plants per treatment and each evaluated as repeating cycles .

In the pilot phase of this project has worked with injection of oxygen into the soil through water fertigation for which the oxygen tanks were installed in the path of emissions and then proceeded to connect to the lines of fertigation , placing one check valve at one end of the trial (corresponding to treatments without O2 area) , which prevent the passage of such treatment beds.

Tillage is carving chopping hoe and soil with a pitchfork , only considering for each tillage treatment experimental units , these tasks were performed at 08 : h00 periods once a week for one tillage (11) and once every three weeks for tillage 2 (12) .

The contribution of nutrients was performed by independent irrigation fertigation according to farm management and crop requirements and soil.

The main results were:

The d111 treatment (193 kg / ha / day of oxygen - Farm once a week) scored higher response variables : porosity, days to bud sprouting, length stem, days to harvest, days in the vase, incidence of powdery ldew, and percentage of exportable stems.

Analyses fixing soil nutrients were assessed with two-sample one taken before installing the trial and another taken at the end of the study , where it was determined that : there was greater uptake of NH₄ and P after application of the oxygen is say at the end of the study.

Analyses of nutrient uptake were assessed through leaf analyzes taken only during the second production cycle , this due to the cost thereof , however were analyzed graphically and found that the treatment results in better absorption of nutrients D1L1 (193 kg / ha / day of oxygen Farm once a week) for the elements N, P and Mg .

The main findings were :

- The best performing treatment in improving soil porosity is D1L1 (193 kg / ha / day of oxygen - Farm once a week), with 66.8 % porosity , which shows that it can improve soil atmosphere and thereby increase yields and crop production.
- Treatment D1L1 yield a greater response in the variable: days to bud sprouting of 17.5 days.
- The greater length of stems was obtained in the corresponding experimental units per treatment D1L1 averaging 82,8 cm , exceeding the average value required by international markets
- By improving soil conditions necessarily improve the physiological conditions of the plants, causing rapid growth of their bodies, an early ripening and thus an early harvest, which was achieved with treatment D1L1 averaging 80.5 days harvest.
- Improving the physiological condition of the plant through oxygenation of the soil, the producer has a tool that can be useful when scheduling their harvests , but even in times of high demand.
- The experimental units treated D1L1 treatment (193 kg / ha / day of oxygen - Farm once a week) , obtained most days in the vase with an average of 18.0 days

- In the treatment D1L1 Could not find a lower incidence of powdery mildew with an average of ten plants contaminated ground.
- Oxygen injection and soil tillage in D1L1 interaction generated the highest percentage of exportable stems with an average of 89.2 %.
- The soil oxygenation promotes greater absorption of K , which is necessary to strengthen the epidermis cells , allowing the development of organs resistant to pests and diseases such as powdery mildew.
- Oxygen content in the soil if it influences the process of setting NH₄ , P, S and K , but does not affect the contents of Ca.
- It can also be concluded that the oxygenation of the soil is the first aimed at producing " clean flowers " step , becoming a technique of organic production.

To improve crop production rose (*Rosa sp*) recommended:

- Cultural practices must be made in order to improve crop diffusion processes, increase the amount of pores, increase microbial activity and ultimately improve the atmosphere at root level .
- The flower plantations have the mission to conserve the soil over time, so it is advisable to invest in an oxygen injection system , this system not only promote sustainable farming and sustainable but also will reduce the use of fungicides and improve producer profitability.
- .The cost of investment in equipment for injecting oxygen, is justified by the physiological and productive plant breeding and plant protection with reduced inputs.
- It is recommended to spread this information to raise awareness among growers on the use of ecological and environmentally friendly resources.
- It is recommended that further research related to soil microbial activity and fixation and absorption of nutrients in the soil and plant.

8. BIBLIOGRAFÍA


1. BOFFELLI, E. 1995. Como cultivar las rosas. Barcelona, ES. De Vecchi. 127 p.
2. CALVACHE. M. 2010. Asignatura de Riegos y Drenajes. Quito, EC. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. (Apuntes de clase)
3. CHIRIBOGA, A. 1985. Reporte histórico de análisis de suelos de la finca Flor Machachi. Machachi, EC. s.e. 15 p.
4. CHIRIBOGA, A. 1997. Proyecto de factibilidad para desarrollo y producción de 5 hectáreas de rosas para exportación. Machachi, EC. s.e. 40 p.
5. COPESA. 2009. Ciclos Bioquímicos del suelo. Universidad de Chile. (en línea) Santiago, Ch. Consultado el 16 de may 2014. Disponible en: <http://www.icarito.cl/enciclopedia/articulo/segundo-ciclo-basico/ciencias-naturales/organismos-ambientes-y-sus-interacciones/2009/12/63-2050-9-ciclos-bioquimicos.shtml>
6. CORPEI. (Corporación para la Exportación e Importación, EC.) 2014. Ecuador Exporta, Perfil del Sector Florícola, (en línea). 16may 2014 Disponible en: <http://www.corpei.com>
7. Curso básico de Hidrología. 2010 Comprensión del Ciclo Hidrológico en el suelo. University Corporation of Atmospheric Research(en línea) Consultado el 16 de may 2014. Disponible en: http://wegc203116.unigraz.at/metted/hydro/basic/HydrologicCycle_es/print_version/04-surface_water.htm
8. FAINSTEN, R. 1996 Manual para el cultivos de rosas de Latinoamérica . Quito, EC. Ecuaooffset. 247p.
9. FERREYRA, R. *et al.* 2006. Efecto de la capacidad de aire y atmósfera del suelo sobre el estado hídrico y desarrollo del palto (en línea) La Cruz, Ch. Consultado el 16may 2014 Disponible en <http://es.scribd.com/doc/138011097/oxígeno-en-suelos>.
10. GALLEGOS, P. *et al.* 2009. Manual Técnico de Fitosanidad en Floricultura. y Asociación Nacional de Productores y/ o exportadores de Flores del Ecuador. Quito, EC. EXPOFLORES 15p.
11. GARCÍA A. 2005. Programa de Edafología Primer Curso de Ciencias Ambientales. Universidad de Extremadura Departamento de Biología y Producción de los Vegetales Área

de Edafología y Química Agrícola. (en línea) Badajoz, Es. Consultado el 15 may 2014.
Disponible en <http://www.eweb.unex.es/eweb/edafo/ECAP/ECAL4FaseGas.htm>

12. INPOFOS. (Instituto Nacional de la Potasa y el Fósforo, EC.) 1978. Manual Internacional de fertilidad de suelos. Quito, EC. Instituto de la Potasa y el Fósforo. 197p.
13. INIA (Instituto de Investigaciones Agropecuarias) 2006. Seminario Manejo del riego y suelo en el cultivo del palto. Ministerio de Agricultura de Chile (en línea) Santiago, Ch. Consultado el 15 demay 2014. Disponible en:
http://www.avocadosource.com/Journals/INIA/INIA_Palta_SCHAFFER_TALK.pdf
14. LALAMA. M. 2008. Asignatura de Diseño Experimental. Quito, EC. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. (Apuntes de clase)
15. LARSON, R. 1996 Introducción a la floricultura. México DF., MX. s.e. 551p.
16. LORDAN, J.*et al.* , 2011 Aplicación de oxígeno con el agua de riego en plantaciones de frutales(en línea) Barcelona, Es. Consultado 16May 2014. Disponible en:
<http://quatrecbn.es/aplicacion-de-oxigeno-con-el-agua-de-riego-en-plantaciones-de-frutales>
17. LUZURIAGA.C. 2002. Curso de edafología general. Quito, EC. ESPE. 132 p.
18. PAPASSEIT, P. 2011 Aplicación de oxígeno en el agua de riego en plantaciones de frutales. (en línea) Catalunya, ES. Consultado el 15 may del 2014. Disponible en
<http://www.horticulturablog.com/2011/07/aplicacion-de-oxigeno-en-el-agua-de.html>
19. PAULIN, A. 1997. Post Cosecha de las flores cortadas-Bases fisiológicas. Bogotá, CO. CNRS-FranciaHortitotecnia.142 p.
20. PROECUADOR, 2013.Análisis sectorial de flores. Inteligencia comercial e inversiones. (en línea) Quito, EC. Consultado el 16 may del 2014.Disponible en:
http://www.PROECUADOR.gob.ec/wpcontent/uploads/2013/07/PROEC_AS2013FLORES.pdf
21. RIVIERA, H. 2012. La web de la bioingeniería y la restauración ecológica. Los movimientos masales. Fundación CIPAV. Cali. Valle del Cauca, CO. (en línea) Consultado el 16may 2014. Disponible en <http://ecoambientes.tripod.com/id9.html>
22. SUQUILANDA, M. 1996. Agricultura Orgánica: Alternativa tecnológica del futuro. Quito, EC. Fundagro. 142p.


9. ANEXOS

ANEXO 1. Análisis de suelos antes y después del ensayo.



INstituto Nacional de Investigaciónes Agrícolas

ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"
LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS
 Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340
 Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693



MINISTERIO DE AGRICULTURA

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO

Nombre : SR. ANTONINO CHIRIBOGA
 Dirección : MACHACHI
 Ciudad :
 Teléfono :
 Fax :

DATOS DE LA PROPIEDAD

Nombre : FLOR MACHACHI
 Provincia : PICHINCHA
 Cantón : MEJIA
 Parroquia : MACHACHI
 Ubicación :

PARA USO DEL LABORATORIO

Cultivo Actual : ROSAS
 Fecha de Muestreo M1 : 05/06/2006
 Fecha de Muestreo M2 : 03/10/2006
 Fecha de Salida : 31/11/2006

Nº Muestr. Laborat.	Identificación del Lote	pH	ppm		meq/100ml			ppm					
			NH ₄	P	S	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	B
55737	M1	6,2 PN	131,00	106,00	89,00	3,20	21,80	8,00	5,00	3,00	50,00	17,90	5,60
55738	M2	6,6 LAc	247,00	108,00	67,00	3,50	20,40	7,40	3,50	3,50	45,00	12,20	6,50

INTERPRETACION

pH		Elementos	
Ac	N	B	M
Ac = Acido	N = Neutro	B = Bajo	M = Medio
LAc = Liger. Acido	LAJ = Liger. Alcalino	RC = Requieren Cal	A = Alto
PN = Prac. Neutro	AI = Alcalino		

METODOLOGIA USADA

pH = Suelo: agua (1:2,5) = Olsen Modificado
 S, B = Fosfato de Calcio = Olsen Modificado
 B = Curcumina

[Firma]

RESPONSABLE LABORATORIO

[Firma]

LABORATORISTA

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		PARA USO DEL LABORATORIO	
Nombre	: SR. ANTONINO CHIRIBOGA	Nombre	: FLOR MACHACHI	Cultivo Actual	: ROSAS
Dirección	: MACHACHI	Provincia	: PICHINCHA	Fecha de Muestreo M1	: 05/06/2006
Ciudad	:	Cantón	: MEJIA	Fecha de Muestreo M2	: 03/10/2006
Teléfono	:	Parroquia	: MACHACHI	Fecha de Salida	: 31/11/2006
Fax	:	Ubicación	:		

N° Muest. Laborat.	meq/100ml		dS/m		(%)		Ca Mg	mg/100ml		ppm	Textura (%)	
	Al+H	AI	Na	C.E.	M.O.	K		Bases	% NTot		Arena Limo Arcilla	Clase Textural
M1 55737			5.95 T	22.81 MS	5.40 A	2.72	2.50	9.31	38.95			
M2 55738			4.80 T	19.82 MS	6.00 A	2.76	2.11	7.94	36.10			

INTERPRETACION

C.E.		M.O. y Cl	
B = Bajo	S = Salino	B = Bajo	
M = Medio	MS = Muy Salino	M = Medio	
L = Ligero		L = Ligero	

ABREVIATURAS

- C.E. = Conductividad Eléctrica
- M.O. = Materia Orgánica
- RAS = Relación de Adsorción de Sodio

METODOLOGIA USADA

- C.E. = Pasta Saturada
- M.O. = Dicotomato de Potasio
- pH = Titulación NaOH

James D. Olden
RESPONSIBLE LABORATORIO

LABORATORISTA

ANEXO 2. Disposición de los tratamientos suelos en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) variedad Anna Machachi – Pichincha.

REPETICIÓN I (ABRIL - JULIO)									REPETICIÓN II (ABRIL - JULIO)								
d0l 0	d0l 2	d0l 1	d1l 1	d1l 0	d1l 2	d2l 2	d2l 1	d2l 0	d0l 0	d0l 2	d0l 1	d1l 1	d1l 0	d1l 2	d2l 2	d2l 1	d2l 0

REPETICIÓN III (AGOSTO - NOVIEMBRE)									REPETICIÓN IV (AGOSTO - NOVIEMBRE)								
d0l 0	d0l 2	d0l 1	d1l 1	d1l 0	d1l 2	d2l 2	d2l 1	d2l 0	d0l 0	d0l 2	d0l 1	d1l 1	d1l 0	d1l 2	d2l 2	d2l 1	d2l 0

ANEXO 3. Análisis de porosidad de los suelos antes del primer ciclo de producción en el cultivo de rosas variedad Anna. Machachi – Pichincha



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA AGRÍCOLA Y SUELOS

“JULIO PEÑAHERRERA”

QUITO

INFORME

Remitente: Srta. Jenny Coral

Fecha del Informe: 13 Febrero 2006

Propietario: Sr. Antonino Chiriboga

Hacienda: “Flor Machachi”

Procedencia: Pichincha – Mejía – Machachi

Número de muestras: Nueve (9)

RESULTADO DEL ANÁLISIS EFECTUADO:

Código	No. Muestra	Densidad aparente (g/cm ³)	Densidad real (g/cm ³)	Porosidad %	Sólidos %
D2L1	1	0.89	2.08	57.21	42.78
D1LO	2	0.90	2.03	55.66	44.33
DOL1	3	0.90	2.00	55.00	45.00
D1L2	4	0.87	2.04	57.35	42.64
DOL2	5	0.91	2.05	57.61	44.39
D2L0	6	0.92	2.00	54.00	46.00
DOL0	7	0.89	2.00	55.5	44.5
D1L1	8	0.88	2.11	58.29	41.70
D2L2	9	0.90	2.03	55.66	44.33

Ing. Concepción Sosa Cobo
JEFE DEL LABORATORIO DE QUÍMICA
AGRÍCOLA Y SUELOS (E)



LABORATORIO DE QUÍMICA
AGRÍCOLA Y SUELOS

ANEXO 4. Análisis de porosidad de los suelos durante el primer ciclo de producción en el cultivo de rosas variedad Anna. Machachi – Pichincha.



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA AGRÍCOLA Y SUELOS

"JULIO PEÑAHERRERA"

QUITO

INFORME

Remitente: Srta. Jenny Coral Fecha del Informe: 12 Junio 2006
Propietario: Sr. Antonino Chiriboga Hacienda: "Flor Machachi"
Procedencia: Pichincha – Mejía – Machachi Número de muestras: Nueve (9)

RESULTADO DEL ANÁLISIS EFECTUADO:

Código	No. Muestra	Densidad aparente (g/cm ³)	Densidad Real (g/cm ³)	Porosidad %	Sólidos %
D2L1	1	0.75	2.17	65.44	34.56
D1L0	2	0.81	2.08	61.16	38.94
D0L1	3	0.85	2.13	60.09	39.91
D1L2	4	0.74	2.08	64.42	35.58
D0L2	5	0.79	2.00	60.50	39.50
D2L0	6	0.74	2.00	63.00	37.00
D0L0	7	0.90	2.00	55.00	45.00
D1L1	8	0.71	2.08	65.87	34.13
D2L2	9	0.73	2.08	64.90	35.10

Ing. Concepción Sosa Cobo
JEFE DEL LABORATORIO DE QUÍMICA
AGRÍCOLA Y SUELOS (E)



LABORATORIO DE QUÍMICA
AGRÍCOLA Y SUELOS

ANEXO 5. Análisis de porosidad de los suelos durante el segundor ciclo de producción del cultivo de rosas variedad Anna. Machachi – Pichincha.



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR



FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA AGRÍCOLA Y SUELOS

“JULIO PEÑAHERRERA”

QUITO

INFORME

Remitente: Srta. Jenny Coral Fecha del Informe: 17 Octubre 2006
Propietario: Sr. Antonino Chiriboga Hacienda: “Flor Machachi”
Procedencia: Pichincha – Mejía – Machachi Número de muestras: Nueve (9)

RESULTADO DEL ANÁLISIS EFECTUADO:

No. Muestra	Código	Densidad aparente (g/cm3)	densidad real (g/cm3)	Porosidad	Solidos %
1	D2L1	0,72	2,09	65,7	34,3
2	D1L0	0,81	1,97	59,0	41,0
3	D0L1	0,83	2,09	60,3	39,7
4	D1L2	0,71	2,034	65,1	34,9
5	D0L2	0,81	2,04	60,3	39,7
6	D2L0	0,74	1,6	54,0	46,0
7	D0LO	0,94	2,00	53,0	47,0
8	D1L1	0,69	2,04	66,2	33,8
9	D2L2	0,71	1,99	64,3	35,7

Ing. Concepción Sosa Cobo
JEFE DEL LABORATORIO DE QUÍMICA
AGRÍCOLA Y SUELOS (E)



LABORATORIO DE QUÍMICA
AGRÍCOLA Y SUELOS

ANEXO 6. Análisis foliar tomado del cultivo de rosas variedad Anna. Machachi – Pichincha.

REPORTE DE ANALISIS FOLIARES

DATOS DEL PROPIETARIO JENNY CORAL INCHIA	DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : FLOR MACHACHI Provincia : PICHINCHA Cantón : MEJIA Parroquia : Ubicación :	PARA USO Cultivo Fecha de Muestreo Fecha de Ingreso Fecha de Salida
---	---	--

Identificación del Lote	(%)										(ppm)			
	N	P	K	Ca	Mg	S	M.O.	B	Zn	Cu	Fe			
1	2.99 B	0.16 B	1.67 S	1.24 S	0.25 S	0.37 S		78.70 A	10.30 B	9.80 S	54.5			
2	3.02 S	0.16 B	1.79 S	1.27 S	0.26 S	0.36 S		85.10 A	15.00 B	10.10 S	55.4			
3	3.02 S	0.17 B	1.71 S	1.32 S	0.26 S	0.40 S		81.30 A	11.80 B	9.40 S	59.6			
4	3.10 S	0.17 B	1.63 S	1.52 S	0.27 S	0.37 S		86.40 A	12.20 B	12.10 S	57.1			
5	3.06 S	0.16 B	1.63 S	1.25 S	0.25 S	0.40 S		74.30 A	10.50 B	10.00 S	56.1			
6	3.06 S	0.16 B	1.68 S	1.41 S	0.28 S	0.37 S		92.10 A	10.60 B	10.40 S	57.6			
7	2.83 B	0.16 B	1.69 S	1.11 S	0.26 S	0.39 S		88.30 A	10.90 B	11.20 S	62.0			
8	3.14 S	0.18 B	1.64 S	1.26 S	0.28 S	0.46 S		83.20 A	11.10 B	10.50 S	65.1			
9	2.95 B	0.16 B	1.76 S	1.27 S	0.28 S	0.46 S		87.00 A	13.30 B	12.30 S	64.2			

INTERPRETACION
 B = Bajo
 S = Suficiente
 A = Alto

ANEXO 7. Identificación de las muestras en el análisis foliar

NÚMERO DE MUESTRA	IDENTIFICACIÓN DEL LOTE
MUESTRA 1	D2L1
MUESTRA 2	D1L0
MUESTRA 3	D0L1
MUESTRA 4	D1L2
MUESTRA 5	D0L2
MUESTRA 6	D2L0
MUESTRA 7	D0L0
MUESTRA 8	D1L1
MUESTRA 9	D2L2

ANEXO 8 . Datos registrados de la variable “Porosidad de los suelos “ en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) variedad Anna, sometidos a la interacción de 3 dosis de oxígeno, 3 sistemas de labranza y 4 repeticiones. Machachi – Pichincha.

Porosidad de los suelos %

repet. tratam.	I Inicio del ensayo	II primer ciclo	III segundo ciclo	Suma %	PROMEDIO %
d0l0	55	53	52	160	53,3
d0l1	56,1	60,3	59,1	175,5	58,5
d0l2	58,1	60,3	60,5	178,9	59,6
d1l0	61,2	59	62,3	182,5	60,8
d1l1	65,9	66,2	68,4	200,5	66,8
d1l2	64,4	65,1	65,2	194,7	64,9
d2l0	63	54	58,7	175,7	58,6
d2l1	65,4	65,7	65,6	196,7	65,6

d2l2	64,9	64,3	65,4	194,6	64,9
Suma Repetición	554	547,9		1659,1	553
Promedio Repetición	61,6	60,9		184,3	61,4

ANEXO 9 .Sheffé al 5% para la evaluación del estudio de dosis de oxígeno en función de la porosidad del suelo en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) variedad Anna. Machachi - Pichincha

Porosidad del suelo

TRATAMIENTOS		%
CODIFICACIÓN	SIGNIFICACIÓN	
d1	Dosis 1 (193 kg / ha /día de Oxígeno) = 193kg/ha/día	64,2 a
d2	Dosis 2 (276 kg / ha /día de Oxígeno) =276kg/ha/día	63,0 a
d0	dosis 0	57,2 a

ANEXO 10.Datos registrados de la variable “Días a la activación de yemas “ en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) variedad Anna, sometidos a la interacción de 3 dosis de oxígeno, 3 sistemas de labranza y 4 repeticiones. Machachi – Pichincha.

Días a la brotación de yemas

repet. tratam.	I	II	III	IV	Suma	Promedio días
d0l0	24	26	28	27	105	26,3
d0l1	23	22	23	21	89	22,3
d0l2	23	22	24	22	91	22,8
d1l0	20	21	22	22	85	21,3
d1l1	17	18	17	18	70	17,5
d1l2	20	21	22	21	84	21
d2l0	22	23	22	23	90	22,5

d2l1	18	19	20	19	76	19
d2l2	22	20	21	22	85	21,3
Suma Repetición	189	192	199	195	775	21,5
Promedio Repetición	21	21,3	22,1	21,7		

ANEXO 11. Sheffé al 5% para la evaluación del estudio de dosis de oxígeno aplicados en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) variedad Anna. Machachi – Pichincha.

Días a la brotación de yemas

TRATAMIENTOS		X
CODIFICACIÓN	SIGNIFICACIÓN	DÍAS
d1	Dosis 1 (193 kg / ha / día de Oxígeno) = 193kg/ha/día	19,9 a
d2	Dosis 2 (276 kg / ha / día de Oxígeno) = 276kg/ha/día	20,9 b
d0	dosis 0	23,8 c

ANEXO 12. Sheffé al 5% para la evaluación del estudio de Sistema de labranza aplicados en función de la porosidad del suelo en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) variedad Anna. Machachi – Pichincha.

Días a la brotación de yemas

TRATAMIENTOS		X
CODIFICACIÓN	SIGNIFICACIÓN	DÍAS
l1	picada y trinchada cada semana	19,6 a
l2	picada y trinchada cada 3 semanas	21,7 b
l0	labranza 0	23,3 c

ANEXO 13. Datos registrados de la variable “Longitud de tallos” en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) variedad Anna sometidos a la interacción de 3 dosis de oxígeno, 3 sistemas de labranza y 4 repeticiones. Machachi – Pichincha.

Longitud de tallos

repet. tratam.	I	II	III	IV	Suma	PROMEDIO cm
d0l0	50	50	50	50	200	50
d0l1	60	60	60	60	240	60
d0l2	60	60	60	60	240	60
d1l0	70	60	70	60	260	65
d1l1	80	91	80	80	331	82,8
d1l2	70	80	80	80	310	77,5
d2l0	70	60	70	60	260	65
d2l1	70	80	80	80	310	77,5
d2l2	80	70	80	70	300	75
Suma Repetición	610	611	630	600	2451	68,1
Promedio Repetición	67,8	67,9	70	66,7		

ANEXO 14. Sheffé al 5% para la evaluación del estudio de sistemas de labranza aplicados en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) variedad Anna. Machachi – Pichincha.

Longitud de tallos

TRATAMIENTOS		X
CODIFICACIÓN	SIGNIFICACIÓN	cm
L1	picada y trinchada cada semana	73,4 a
L2	picada y trinchada cada 3 semanas	70,8 b

L0	Labranza 0	60,0 c
----	------------	--------

ANEXO 15. Sheffé al 5% para la evaluación del estudio de dosis de oxígeno en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) variedad Anna. Machachi – Pichincha.

Longitud de los tallos

TRATAMIENTOS		X cm
CODIFICACIÓN	SIGNIFICACIÓN	
d1	Dosis 1 (193 kg / ha / día de Oxígeno) = 193kg/ha/día	75,1 a
d2	Dosis 2 (276 kg / ha / día de Oxígeno) = 276kg/ha/día	72,5 a
d0	dosis 0	56,7 b

ANEXO 16. Datos registrados de la variable “Días a la cosecha” el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) variedad Anna, sometidos a la interacción de 3 dosis de oxígeno, 3 sistemas de labranza y 4 repeticiones. Machachi – Pichincha.

Días a la cosecha

repet. tratam.	I	II	III	IV	Suma	PROMEDIO DÍAS
d0I0	94	93	94	93	374	93,5
d0I1	90	91	89	90	360	90
d0I2	89	90	91	91	361	90,3

d110	88	87	88	87	350	87,5
d111	79	81	80	82	322	80,5
d112	84	82	83	83	332	83
d210	86	87	86	87	346	86,5
d211	81	82	82	83	328	82
d212	84	85	85	86	340	85
Suma Repetición	775	778	778	782	3113	86,5
Promedio Repetición	86,1	86,4	86,4	86,9		

ANEXO 17. Sheffé al 5% para la evaluación del estudio de sistemas de labranzas en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) variedad Anna. Machachi – Pichincha.

Días a la cosecha

TRATAMIENTOS		X DÍAS
CODIFICACIÓN	SIGNIFICACIÓN	
L1	picada y trinchada cada semana	84,2 a
L2	picada y trinchada cada 3 semanas	86,1 b
L0	Labranza 0	89,2 b

ANEXO 18. Sheffé al 5% para la evaluación del estudio de dosis de oxígeno labranza en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) variedad Anna. Machachi - Pichincha

Días a la cosecha

TRATAMIENTOS		X DÍAS
CODIFICACIÓN	SIGNIFICACIÓN	
d1	dosis 0	83,7 a
d2	Dosis 1 (193 kg / ha / día de Oxígeno) = 193kg/ha/día	84,5 a
d0	Dosis 2 (276 kg / ha / día de Oxígeno) = 276kg/ha/día	91,3 b

ANEXO 19. Datos registrados de la variable “Días en el florero” de tallos comerciales en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) variedad Anna sometidos a la interacción de 3 dosis de oxígeno, 3 sistemas de labranza y 4 repeticiones. Machachi – Pichincha.

Días en el florero

repet. tratam.	I	II	III	IV	Suma	PROMEDIO
d010	7	8	7	9	31	7,8
d011	9	11	10	9	39	9,8
d012	8	9	10	10	37	9,3
d110	14	12	15	13	54	13,5
d111	18	17	19	18	72	18
d112	16	15	16	14	61	15,3
d210	13	15	14	15	57	14,3
d211	17	16	17	17	67	16,8
d212	16	16	16	16	64	16
Suma Repetición	118	119	124	121	482	13,4
Promedio Repetición	13,1	13,2	13,8	13,4		

ANEXO 20. Sheffé al 5% para la evaluación de sistemas de labranza en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) variedad Anna. Machachi – Pichincha.

Días en el florero

TRATAMIENTOS		X
CODIFICACIÓN	SIGNIFICACIÓN	
L1	picada y trinchada cada semana	14,8 a
L2	picada y trinchada cada 3 semanas	13,5 b
L0	Labranza 0	11,8 b

ANEXO 21. Sheffé al 5% para la evaluación del estudio de dosis de oxígeno aplicados en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) variedad Anna. Machachi – Pichincha.

Días en el florero

TRATAMIENTOS		X
CODIFICACIÓN	SIGNIFICACIÓN	DÍAS
d1	dosis 0	15,7 a
d2	Dosis 1 (193 kg / ha / día de Oxígeno) = 193kg/ha/día	15,6 b
d0	Dosis 2 (276 kg / ha / día de Oxígeno) = 276kg/ha/día	8,9 c

ANEXO 22. Datos registrados de la variable “Incidencia de Oídio” en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) variedad Anna, sometidos a la interacción de 3 dosis de oxígeno, 3 sistemas de labranza y 4 repeticiones. Machachi – Pichincha.

Incidencia de Oídio

repet. tratam.	I	II	III	IV	Suma	PROMEDIO
d010	5	5	7	6	23	5,8
d011	4	5	5	5	19	4,8
d012	5	6	5	5	21	5,3

d110	4	5	5	4	18	4,5
d111	2	1	0	1	4	1
d112	3	4	3	4	14	3,5
d210	4	5	5	6	20	5
d211	3	2	4	2	11	2,8
d212	2	3	3	4	12	3
Suma Repetición	32	36	37	37	142	3,9
Promedio Repetición	3,6	4	4,1	4,1		

ANEXO 23. Sheffé al 5% para la evaluación del estudio de sistemas de labranza en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) variedad Anna. Machachi – Pichincha.

Incidencia de Oídio

TRATAMIENTOS		X
CODIFICACIÓN	SIGNIFICACIÓN	Número de plantas
11	picada y trinchada cada semana	2,8 a
12	picada y trinchada cada 3 semanas	3,9 b
10	Labranza 0	5,1 b

ANEXO 24. Sheffé al 5% para la evaluación del estudio de dosis de oxígeno aplicados en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) variedad Anna. Machachi – Pichincha.

Incidencia de Oídio

TRATAMIENTOS		X
CODIFICACIÓN	SIGNIFICACIÓN	Número de plantas
d1	dosis 0	3,0 a
d2	Dosis 1 (193 kg / ha / día de Oxígeno) = 193kg/ha/día	3,6 a

d0	Dosis 2 (276 kg / ha /día de Oxígeno) =276kg/ha/día	5,3 b
----	--	-------

ANEXO 25. Datos registrados de la variable “Porcentaje de tallos exportables” en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) variedad Anna, sometidos a la interacción de 3 dosis de oxígeno, 3 sistemas de labranza y 4 repeticiones. Machachi – Pichincha.

% Tallos de exportación

repet. tratam.	I	II	III	Suma	PROMEDIO
	Inicio del ensayo	primer ciclo	segundo ciclo	%	%
d0l0	78,3	79,22	78,19	235,7	78,6
d0l1	78,2	80,6	82,61	241,4	80,5
d0l2	78,2	82,93	83,5	244,6	81,5
d1l0	79	86,67	89,87	255,5	85,2
d1l1	78,8	94,74	94,06	267,6	89,2
d1l2	80,3	91,22	92,86	264,4	88,1
d2l0	76,7	88,89	92,31	257,9	86
d2l1	78,8	89,77	90,77	259,3	86,4
d2l2	79,7	90,36	93,59	263,7	87,9
Suma Repetición	708	784,4	797,8	2290,2	763,4
Promedio Repetición	78,7	87,2	88,6	254,5	84,8

ANEXO 26. Sheffé al 5% para la evaluación del estudio de dosis de oxígeno en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) variedad Anna. Machachi – Pichincha.

% Tallos de exportación

TRATAMIENTOS		X
CODIFICACIÓN	SIGNIFICACIÓN	
d1	dosis de O2=276kg/ha/día	87,5 a
d2	dosis de O2=193kg/ha/día	86,8 a

d0	dosis al 0%	80,2 b
----	-------------	--------

ANEXO 27. Sheffé al 5% para la evaluación repeticiones en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) variedad Anna. Machachi – Pichincha.

% Tallos de exportación

TRATAMIENTOS		X %
CODIFICACIÓN	SIGNIFICACIÓN	
II	Durante el primer ciclo	87,2 a
III	Durante el segundo ciclo	88,6 a
I	Antes de iniciar el estudio	78,7 b

ANEXO 28. FOTOGRAFÍAS



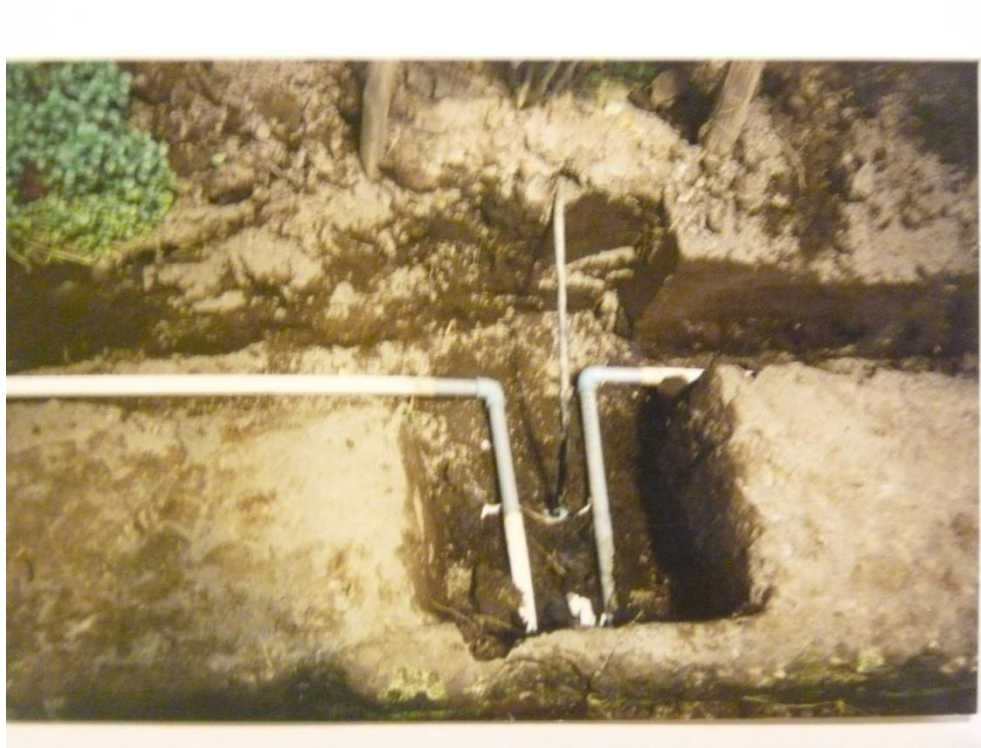
ANEXO 28 – FOTOGRAFÍA 1. Área donde se instaló el ensayo



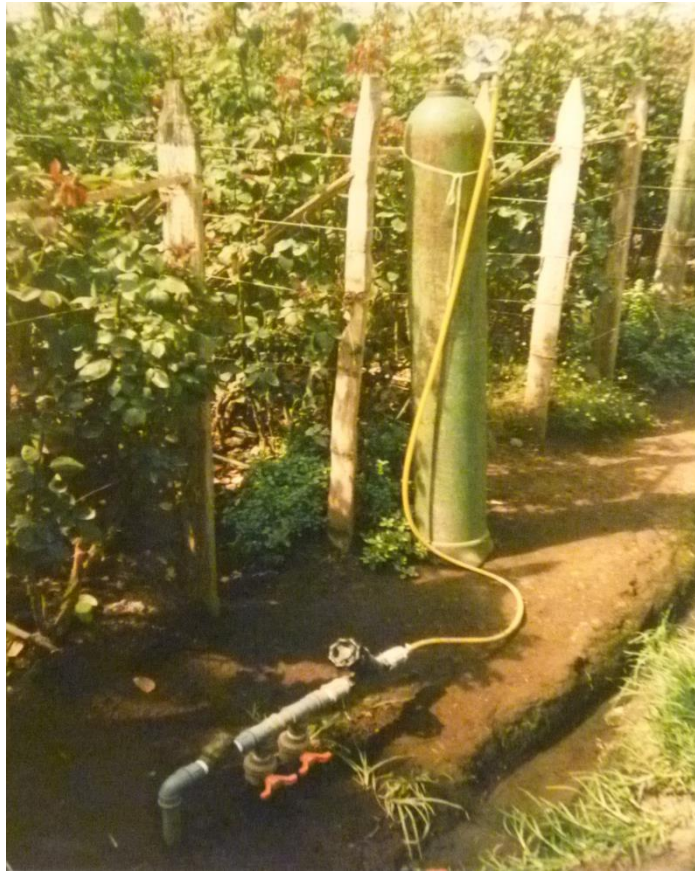
ANEXO 28 – FOTOGRAFÍA 2. Suelos con problemas de encharcamiento



ANEXO 29 – FOTOGRAFÍA 3. Variedad Anna. Machachi - Pichincha



ANEXO 29 – FOTOGRAFÍA 4. Instalación del sistema de oxigenación en el cultivo de rosas variedad Anna. Machachi - Pichincha.



ANEXO 29 – FOTOGRAFÍA 5. Tanques de Oxígeno en el cultivo de rosas variedad Anna. Machachi - Pichincha.



ANEXO 29 – FOTOGRAFÍA 6. Sistema de oxigenación de los suelos a través de las líneas de fertirrigación en el cultivo de rosas variedad Anna. Machachi - Pichincha.



ANEXO 29 – FOTOGRAFÍA 7. Sistemas de labranza de los suelos a través de picada y trinchada de los suelos en el cultivo de rosas variedad Anna. Machachi - Pichincha.



ANEXO 29 – FOTOGRAFÍA 8. Brotación de las yemas en el cultivo de rosas variedad Anna. Machachi - Pichincha.



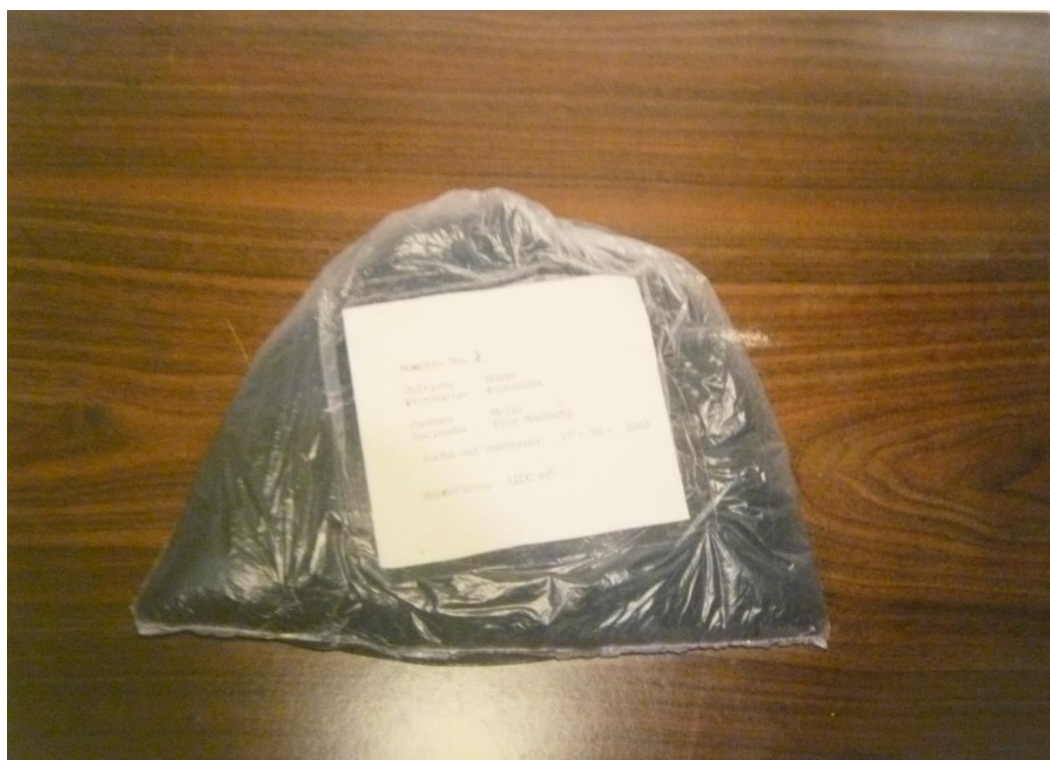
ANEXO 29 – FOTOGRAFÍA 9. Toma de muestras de suelos para analizar porosidad en el cultivo de rosas variedad Anna. Machachi - Pichincha.



ANEXO 29 – FOTOGRAFÍA 10. Toma de muestras de suelos para analizar porosidad en el cultivo de rosas variedad Anna. Machachi - Pichincha.



ANEXO 29 – FOTOGRAFÍA 11. Toma de muestras de suelos para analizar fijación de nutrientes en el cultivo de rosas variedad Anna. Machachi - Pichincha.



ANEXO 29 – FOTOGRAFÍA 12. Muestras de suelos para analizar fijación de nutrientes en el cultivo de rosas variedad Anna. Machachi - Pichincha.



ANEXO 29 – FOTOGRAFÍA 13. Tallos muestreadas en el cultivo de rosas variedad Anna. Machachi – Pichincha.



ANEXO 29 – FOTOGRAFÍA 14. Tallos muestreadas y cosechados en el cultivo de rosas variedad Anna. Machachi - Pichincha.



ANEXO 29 – FOTOGRAFÍA 15. Tallos muestreados para evaluar la variable días a la cosecha, longitud de los tallos y porcentaje de tallos de exportación en el cultivo de rosas variedad Anna. Machachi - Pichincha.



ANEXO 29 – FOTOGRAFÍA 16. Preparación para evaluar la variable días en el florero en el estudio del cultivo de rosas variedad Anna. Machachi – Pichincha.



ANEXO 29 – FOTOGRAFÍA 17. Tallos muestreados y cosechados para ser evaluados, variedad Anna. Machachi – Pichincha.



ANEXO 29 – FOTOGRAFÍA 18. Tallos muestreados y cosechados para ser evaluados, variedad Anna. Machachi – Pichincha



ANEXO 29 – FOTOGRAFÍA 19. Muestras de plantas con incidencia de Oídio en el cultivo de rosas variedad Anna. Machachi - Pichincha.



ANEXO 29 – FOTOGRAFÍA 20. Muestras de hojas para los análisis foliares en el cultivo de rosas variedad Anna. Machachi – Pichincha.



ANEXO 29 – FOTOGRAFÍA 20. Muestras de hojas para los análisis foliares en el cultivo de rosas variedad Anna. Machachi – Pichincha.